

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
Инженерная школа информационных технологий и робототехники

МОЛОДЕЖЬ И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Сборник трудов
XVII Международной научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых

17–20 февраля 2020 г.

Томск 2020

УДК 378:004(063)
ББК Ч481.23л0
М75

- Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов**
М75 XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 17–20 февраля 2020 г.) / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2020. – 458 с.

Сборник содержит доклады, представленные на XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии», прошедшей в Томском политехническом университете на базе Инженерной школы информационных технологий и робототехники. Материалы сборника отражают доклады студентов, аспирантов и молодых ученых, принятые к обсуждению на секциях: «Компьютерное моделирование и интеллектуальный анализ данных», «Мехатроника, робототехника и управление», «Цифровизация, IT и цифровая экономика», «Компьютерная графика и дизайн».

Сборник предназначен для специалистов в области информационных технологий, студентов и аспирантов соответствующих специальностей.

УДК 378:004(063)
ББК Ч481.23л0

Редакционная коллегия

Д.М. Сонькин, к.т.н., директор ИШИТР, председатель оргкомитета;
В.Г. Спицын, д.т.н., профессор ИШИТР, заместитель председателя оргкомитета;
Н.Г. Марков, д.т.н., профессор ИШИТР, заместитель председателя программного комитета;
В.С. Шерстнев, к.т.н., доцент ОИТ ИШИТР ТПУ, председатель 1-й секции;
А.М. Малышенко, д.т.н., профессор ОАР ИШИТР ТПУ, председатель 2-й секции;
А.А. Филипас, к.т.н., доцент ОАР ИШИТР ТПУ, сопредседатель 2-й секции;
О.М. Гергет, д.т.н., профессор ОИТ ИШИТР ТПУ, председатель 3-й секции;
Е.И. Губин, к.ф.-м.н., доцент ОИТ ИШИТР ТПУ, сопредседатель 3-й секции;
М.С. Кухта, д.ф.н., профессор ОМ ИШИТР ТПУ, председатель 4-й секции;
Е.В. Вехтер, к.пед.н., доцент ОАР ИШИТР, сопредседатель 4-й секции;
А.М. Богдан, эксперт орг. отдела ИШИТР, секретарь конференции;
В.А. Коровкин, ассистент ИШИТР, программист ЦИТ ТПУ.

**Редакционная коллегия предупреждает, что за содержание
представленной информации ответственность несут авторы**

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ.....	13
АНАЛИЗ ТЕРМОГРАВИТАЦИОННОЙ КОНВЕКЦИИ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ В ПОРИСТОЙ ПОЛОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПОРИСТОГО МАТЕРИАЛА	14
С.Х.К. Лэ	
СИНТЕЗ ФРАГМЕНТОВ ГОЛОСА ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ЧАСТОТНЫХ СПЕКТРОВ	16
Г. Лань, А.С. Фадеев, А.Н. Моргунов	
МЕТОДЫ СОКРАЩЕНИЯ РАЗМЕРНОСТИ ПРИЗНАКОВОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ ЗАДАЧ КЛАССИФИКАЦИИ ПО ДАННЫМ ИММУНОСИГНАТУРНОГО АНАЛИЗА	18
А.А. Кошечкин	
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ	20
Е.И. Колпакова, А.С. Лусина, В.М. Яровая	
РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ ВЫДАЧИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ВЫБОРУ ОНЛАЙН КУРСОВ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	22
В.М. Яровая, Е.И. Колпакова, А.С. Лусина	
СЕГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГЕНЕРАТИВНОЙ СОСТЯЗАТЕЛЬНОЙ СЕТИ ..	25
Н.А. Кривошеев, Ю.А. Иванова, В.Г. Спицын	
АНАЛИЗ И РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА КОМПОЗИЦИИ ТРЕХМЕРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ОСНОВАННОГО НА ВЗАИМНОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	27
В.А. Лебедев	
РАЗРАБОТКА ОБНОВЛЯЕМОГО ОБУЧАЮЩЕГО ДАТАСЕТА ДЛЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДИАГНОСТИКИ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ	29
А.Х. Оздиев, В.О. Веснина, И.Г. Фролова	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНТЕРПРИТАЦИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ	31
М.Д. Лапердина	
3D МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ТОЛПЫ ПРИ ЭВАКУАЦИИ	33
И.Д. Шульга, М.А. Тугаринов, Е.А. Юрченко	
МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ «ЗАКРУЧЕННОГО» ИЗЛУЧЕНИЯ, ГЕНЕРИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОНАМИ ОТ СПИРАЛЬНОЙ МИШЕНИ	35
А.А. Дышеков	
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ЧС	37
Е.А. Юрченко, М.А. Тугаринов, И.Д. Шульга	
РАСПОЗНОВАНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЛИЦЕВЫХ ЭМОЦИЙ НА ОСНОВЕ ВИЗУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ВИДЕОПОТОКЕ	39
В.А. Коровкин	
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА.....	41
Д.Е. Бондаренко	
АКТУАЛЬНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «БИОТЕХНОЛОГИЯ».....	43
М.Ю. Ведяшкина, А.И. Фех	
ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ НАВЫКОВ РАБОТЫ С КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ.....	45
С.А. Новикова, А.И. Фех, Л.А. Скачкова	
МЕТОДЫ СЕГМЕНТАЦИИ АНАТОМИЧЕСКИХ СТРУКТУР МОЗГА.....	47
К.О. Джо	
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВЫДЕЛЕНИЯ РЕГИОНОВ МОДИФИКАЦИИ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОЙ НАСТРОЙКИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В ПРОЦЕССЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ АДАПТАЦИИ	49
А.В. Антропов	
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЦНС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ПУПИЛЛОМЕТРИИ.....	52
Е.О. Шубкин	
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО СИЛОВЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЕТЯМ	54
А.В. Федосеев	

УМЕНЬШЕНИЕ РИСКОВ ПРИ ПОКУПКЕ АВТОМОБИЛЕЙ С ПРОБЕГОМ С ПОМОЩЬЮ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ.....	56
Ю.С. Вемберг	
ПРОВЕДЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	58
В.А. Проскуров, И.А. Ботыгин	
СВЕРТОЧНАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ БИБЛИОТЕК.....	60
В.С. Адаричев, Ю.А. Иванова	
СЕГМЕНТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРНЫХ ЗНАКОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ.....	62
В.С. Адаричев, Ю.А. Иванова	
ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕРМОБАРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СПГ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ ASPEN HYSYS.....	64
И.А. Банчу, Д.Ш. Измайлова, Л.В. Шишмина, П.Н. Зятиков	
ПРОГРАММА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ГРУППОВОГО СОСТАВА ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ.....	66
И.А. Богданов, А.А. Алтынов, М.В. Кургина	
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ РАБОТЕ ПРОМЫШЛЕННОГО МАНИПУЛЯТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	68
А.Ю. Чепкасов, А.С. Писанкин	
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОИСКА ОДИНАКОВЫХ ФОТОГРАФИЙ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЯРКОСТИ И ПОСТРОЕНИЯ БИНАРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	70
Б.Б. Чимитов	
COMPUTER MATHEMATICAL MODELING OF A PUMPING STATION WITH UNREGULATED ELECTRIC DRIVE.....	72
Sh.T. Dadabaev, Z.A. Dadabaeva	
АСИМПТОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ RQ-СИСТЕМЫ С НЕТЕРПЕЛИВЫМИ ЗАЯВКАМИ И НЕНАДЕЖНЫМ ПРИБОРОМ.....	75
А.В. Семашко, Е.Ю. Данилюк	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ОСНОВЕ ФРАКТАЛЬНОГО СТОХАСТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.....	77
Д.Ю. Давыдов	
РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ КОАКСИАЛЬНОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ.....	79
А.В. Демаков	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СЕРВЕРА БАЗЫ ДАННЫХ.....	81
М.Г. Дубровин	
ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГО- ТЕХНИЧЕСКИМИ МЕРОПРИЯТИЯМИ.....	83
И.В. Евсюткин, Н.Г. Марков	
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ КЛАССА U-NET.....	85
Н.А. Игольников, Н.Г. Марков	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ КОРПУСА С ПОКРЫТИЕМ ИЗ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА.....	87
А.А. Иванов, А.В. Демаков	
ПОИСК НЕЯВНЫХ СВЯЗЕЙ КЛАССОВ СООБЩЕСТВ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ ПОСРЕДСТВОМ ГРАФОВОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ.....	89
А.Ю. Кайда, А.О. Савельев	
КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ЖАЛОБ ПАЦИЕНТОВ ИЗ БЛОКА ДОКУМЕНТА «ОСМОТР ЛЕЧАЩИМ ВРАЧОМ».....	91
Е.В. Кацеева	
DEFINING THE STATES OF THE PATIENTS WITH ERYSIPELAS DISEASE USING DIFFERENT DIMENSIONALITY REDUCTION TECHNIQUES.....	93
R.R. Kotyubeev, D.A. Zhurman	
ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МОНИТОРИНГА УЧАСТКА АКВАТОРИИ С ПОМОЩЬЮ ГРУППЫ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ.....	95
С.С. Ковальчук, К.П. Васюткин	
РАЗРАБОТКА РЕКУРРЕНТНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ТЕКСТОВ.....	97
Н.А. Кривошеев, И.А. Анфёров, К.В. Вик	
МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ РЕЛЕВАНТНОСТИ ПОИСКА ЦЕЛЕВЫХ СООБЩЕСТВ	

<i>В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ.....</i>	<i>99</i>
<i>С.А. Кузнецов</i>	
<i>ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОЭНКODЕРА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ И СИНТЕЗА</i>	
<i>НОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ.....</i>	<i>101</i>
<i>В.В. Лаптев</i>	
<i>ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ НЕСТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМОВ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОНВЕКЦИИ</i>	
<i>СТЕПЕННОЙ ЖИДКОСТИ В ЗАМКНУТОЙ ПОЛОСТИ С УЧЕТОМ ЗАВИСИМОСТИ</i>	
<i>ТЕМПЕРАТУРЫ СТЕНКИ ОТ ВРЕМЕНИ.....</i>	<i>103</i>
<i>Д.С. Лоечко</i>	
<i>ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ПАССИВНОГО ПРОТЕЗА СТОПЫ С</i>	
<i>БИОНИЧЕСКИМ ДИЗАЙНОМ.....</i>	<i>105</i>
<i>А. Мадалиев</i>	
<i>ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ КЛАССИФИКАЦИИ ПИХТЫ, ПОВРЕЖДЕННОЙ</i>	
<i>УССУРИЙСКИМ ПОЛИГРАФОМ, ПО СНИМКАМ С БПЛА</i>	<i>107</i>
<i>К.А. Маслов</i>	
<i>КЛАССИФИКАЦИЯ ПИХТЫ, ПОВРЕЖДЕННОЙ УССУРИЙСКИМ ПОЛИГРАФОМ, ПО</i>	
<i>СНИМКАМ С БПЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ U-NET</i>	<i>109</i>
<i>К.А. Маслов</i>	
<i>АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ VR-ТРЕНАЖЕРОВ И СИМУЛЯТОРОВ</i>	<i>111</i>
<i>Д.Ю. Найбауэр</i>	
<i>ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ КОНТРОЛЕ БУРЕНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ</i>	
<i>СКВАЖИН</i>	<i>113</i>
<i>Г.В. Никифоров, О.П. Кочеткова</i>	
<i>СОЗДАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ОЦИФРОВКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ</i>	
<i>ПРОЦЕССОВ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ.....</i>	<i>115</i>
<i>Г.Ю. Потапов, А.В. Софин</i>	
<i>МОДУЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ПРОЕКТНЫМИ ЗАДАЧАМИ</i>	
<i>СОТРУДНИКОВ ПРОЕКТНОЙ КОМПАНИИ</i>	<i>117</i>
<i>А.А. Реннит</i>	
<i>ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ВЕБ-СЕРВИСОВ КОДИРОВАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ</i>	
<i>ИНФОРМАЦИИ И МЕТОДИКА ИХ ТЕСТИРОВАНИЯ</i>	<i>119</i>
<i>С.Е. Рыжова, Т.В. Кузнецова</i>	
<i>МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫДАЧИ МОЩНОСТИ МАЛЫХ ГЭСС ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКОЙ</i>	
<i>ЛОГИКИ МЕТОДОМ ТАКАГИ-СУГЕНО</i>	<i>121</i>
<i>Н.С. Данилова, А.О. Салыков, Е.С. Арсентьева</i>	
<i>ЧИСЛЕННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ РАСЧЕТА ОСЛАБЛЕНИЯ ЛУЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ</i>	
<i>ГОРИЗОНТАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫМИ ПЛАСТИНКАМИ</i>	<i>123</i>
<i>А.Р. Сергеев</i>	
<i>КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИМПУЛЬСОВ</i>	<i>125</i>
<i>А.И. Шарков, А.Ф. Князьков, О.С. Пустовых</i>	
<i>КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА НАПРАВЛЕННОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕСУРСОДОБЫВАЮЩИХ</i>	
<i>КОМПАНИЙ НА ВНУТРЕННИЙ ИЛИ ВНЕШНИЙ РЫНОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА</i>	
<i>НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ.....</i>	<i>127</i>
<i>А.А. Шаров, Е.С. Казан, К.С. Саблин</i>	
<i>MANET-СЕТИ. СРАВНЕНИЕ МАРШРУТИЗАЦИИ.....</i>	<i>129</i>
<i>Р.В. Стаин</i>	
<i>ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ДОРОЖНОГО ГРАФА</i>	<i>131</i>
<i>М.А. Степанов, М.Е. Семёнов</i>	
<i>АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ РЕЧЕВОЙ АКТИВНОСТИ В АКУСТИЧЕСКОМ СИГНАЛЕ С</i>	
<i>ПРИМЕНЕНИЕМ СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ</i>	<i>134</i>
<i>А.Б. Тепляков, В.Г. Спицын</i>	
<i>МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМ ФАКТОРА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ СГУСТКОВ ДЛЯ РАСЧЁТА</i>	
<i>ПЕРЕХОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ</i>	<i>136</i>
<i>М.М. Токтаганова</i>	
<i>РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАБОТЫ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ БРОНИРОВАНИЯ.....</i>	<i>138</i>
<i>О.Н. Цеско</i>	
<i>ПРОЕКТИРОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ БРОНИРОВАНИЯ НА БАЗЕ</i>	
<i>БЕССЕРВЕРНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ</i>	<i>140</i>
<i>О.Н. Цеско</i>	
<i>МНОГОКОМПОНЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РЯДОВ С</i>	
<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....</i>	<i>142</i>

Е.В. Унжакова, И.А. Ботыгин ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ФРЕЙМВОРКА TENSORFLOW ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ	144
Е.В. Унжакова, И.А. Ботыгин ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ НЕФТЕГАЗОВЫМ СЕПАРАТОРОМ НА ОСНОВЕ ПИД-РЕГУЛЯТОРА.....	146
А.И. Васин, А.А. Сидорова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ TENSORFLOW ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ	148
И.С. Власенко РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНОГО РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДАННЫХ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ.....	150
О.А. Юнусова MACHINE LEARNING MODEL FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF TREATMENT FOR ERYSIPELAS	152
D.A. Zhurman, R.R. Kotyubeev ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С РЕГИСТРАТОРОВ ЕИЭМПЗ.....	154
А.К. Бокижонов, И.А. Ботыгин ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ПО МЕТЕОДАНЫМ С АНАЛИЗОМ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ	156
К.В. Вик РАСПОЗНАВАНИЕ РУКОПИСНЫХ ЦИФР НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	158
А.С. Вторушина, И.А. Ботыгин ВЫДЕЛЕНИЕ СМЫСЛОВЫХ ПОНЯТИЙ В МЕДИЦИНСКИХ ДИАГНОЗАХ ПРИ ПОМОЩИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	160
Д.И. Коваль, И.В. Сушков, А.Б. Тепляков ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ.....	162
Д.И. Коваль, К.В. Вик, Ю.А. Иванова РЕАЛИЗАЦИЯ СБОРА ДАННЫХ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НАНОСЕНСОРОВ.....	164
Д.И. Коваль, С.А. Андреев ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШИРИНЫ ОКНА ДЕКОМПОЗИЦИИ В СИНГУЛЯРНОМ РАЗЛОЖЕНИИ.....	166
К.В. Новицкая, И.А. Ботыгин ОБЗОР СРЕДСТВ ЯЗЫКА R ДЛЯ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ.....	168
К.В. Новицкая, И.А. Ботыгин ОБРАБОТКА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ МЕТОДОМ СИНГУЛЯРНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА.....	170
К.В. Новицкая, И.А. Ботыгин СИСТЕМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА В ДВУМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ	172
П.В. Поваляев, А.С. Фадеев ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОННОГО НОСА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.....	174
А.В. Обходский, А.С. Попов, В.И. Сачков, Е.В. Обходская КЛАССИФИКАЦИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	177
А.В. Обходский, Е.В. Ефремов, А.С. Попов АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СБОРА ИНФОРМАЦИИ О ПОЖЕЛАНИЯХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ «РАБОЧЕГО ТРЕУГОЛЬНИКА»	179
А.А. Рудинская, В.А. Серяков ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ НА ОСНОВЕ КОМБИНАЦИИ HOG+SVM.....	181
В.М. Рябов, Ю.А. Иванова АРХИТЕКТУРА И ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕДИЦИНСКОЙ ВЕБ-СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛЁГКИХ.....	183
С.А. Семёнов, С.В. Аксёнов АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ КЛИЕНТ-	

СЕРВЕРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА ПРИМЕРЕ ПРОТОКОЛА BOOTP	186
А.П. Сотников, В.С. Болтова, Н.В. Шабалдина	
ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ЧАСТОТНЫХ ФИЛЬТРОВ.....	188
С.Ф. Феклин, И.А. Ботыгин	
ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАБОРА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ, ПРИ ПОСТРОЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ.....	190
А.С. Шкиря	
СЕКЦИЯ 2. МЕХАТРОНИКА, РОБОТОТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ	193
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УЧЕТА ЛЮДЕЙ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ.....	194
А.В. Александров, А.А. Сидорова	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫПАРНОЙ УСТАНОВКИ ВОДООЧИСТНОГО КОМПЛЕКСА.....	196
Ю.Б. Ананьин, А.А. Сидорова	
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКОЙ НЕФТИ	198
А.В. Бармина, А.А. Сидорова	
РАЗРАБОТКА ХОККЕЙНОГО ТРЕНАЖЕРА «ИМИТАТОР СОПЕРНИКА».....	200
М.К. Беликов, А.А. Сидорова	
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДЕГИДРАТОРОМ НА БАЗЕ ПИД АЛГОРИТМА НА УПН СУЗУНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	202
А.А. Сидорова, А.В. Воробьева	
РАЗРАБОТКА ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА ROBOTINO	204
О.А. Брылев, А.С. Беляев	
РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО МАНИПУЛЯТОРА ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ С ГИБКИМИ ЗВЕНЬЯМИ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ ВЕСА.....	206
А.И. Бугаков	
ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ.....	208
Д.А. Булыгин, Т.Е. Мамонова	
ФУНКЦИЯ ВЫБОРА ПРИ АГРЕГИРОВАНИИ ИНРАНЖИРОВАННИЙ	210
Е.Ю. Емельянова	
ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДУГОВОГО РЕАКТОРА ПОСТОЯННОГО ТОКА	213
Р.Д. Герасимов, А.Я. Па	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СЛИЯНИЯ КАПЕЛЬ ВОДОНЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ.....	215
Н.А. Горбун, А.А. Сидорова	
АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»	217
Д.С. Иргибаяева, Н.И. Смоленцев	
ИССЛЕДОВАНИЕ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЖИЗНЕННО ВАЖНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЧЕЛОВЕКА	219
К.А. Изотова, А.А. Сидорова	
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЛЕВИТИРУЮЩЕЙ ПЛАТФОРМЫ.....	221
Д.Ю. Петров, Э.Р. Керимов, А.А. Сидорова	
РАЗРАБОТКА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА ОБНАРУЖЕНИЯ ВОЗГОРАНИЯ НА ФОНЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ОПТИЧЕСКИХ ПОМЕХ	223
А.И. Кин, С.А. Лисаков, Н.Ю. Тупикина, Е.В. Сытин	
ОБМЕН ДАННЫМИ МЕЖДУ MATLAB SIMULINK И ROS С ПРИМЕНЕНИЕМ ПАКЕТА ROS- TOOLBOX.....	225
Д.В. Киселева, А.С. Ельцов	
МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДОЖИМНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ	228
Е.А. Коновалов, А.А. Сидорова	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ НЕФТИ НА УПН	230
Н.С. Корпусова, А.А. Сидорова	
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА.....	232
И.А. Кремлев, А.В. Тырышкин	
РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОЙ МОБИЛЬНОЙ ТЕЛЕЖКИ С ГУСЕНИЧНЫМ ДВИЖИТЕЛЕМ ...	234
Д.Д. Петров, С.С. Куанышев, В.И. Стасевский	

КОМБИНИРОВАННЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И СПЕКТРАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ИЗЛУЧЕНИЯ ОЧАГА ВОЗГОРАНИЯ И ДИНАМИЧЕСКОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ПОМЕХИ	236
С.А. Лисаков, Н.Ю. Тупикина, А.И. Кин, Е.В. Сыпин	
МОБИЛЬНЫЙ РОБОТ НА БАЗЕ ВСЕНАПРАВЛЕННОЙ ПЛАТФОРМЫ СО СФЕРИЧЕСКИМИ ДВИЖИТЕЛЯМИ	238
И.А. Маркелов	
ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПО СБОРУ ПРОДУКТОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ.....	240
А.А. Метальников, А.А. Сидорова	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ ВОДНОЙ ГЛАДИ.....	242
Д.А. Минько, А.А. Сидорова	
ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И БЕЗОПАСНОСТИ ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА	244
А.А. Пфайф, А.А. Сидорова	
РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО РОБОТА ГЕКСАПОДА ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПЕРЕСЕЧЁННОЙ МЕСТНОСТИ.....	246
Н.И. Поберезкин	
РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДА НАСТРОЙКИ ПИД-РЕГУЛЯТОРА....	248
А.А. Польников, А.А. Сидорова	
СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И БЕЗОПАСНОСТИ НЕФТЯНОГО ОБЪЕКТА....	250
В.П. Скурихин, А.А. Сидорова	
TOWARDS SAFE CPS: REQUIREMENTS FOR ABS AUTOMOTIVE SYSTEM	252
S. Staroletov	
ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО СЕПАРАТОРА УСТАНОВКИ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ	254
М.Ю. Сурков, А.А. Сидорова	
РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СТЕНДА ДЛЯ ОТРАБОТКИ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТАМИ В УСЛОВИЯХ НЕУДЕЖИВАЮЩИХ СВЯЗЕЙ.....	256
Я.О. Кургунов, А.Ю. Зарницын	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ СКВАЖИН.....	258
А.С. Урванцев, П.Д. Лавров	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГРУППОВОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ НА ОТКРЫТОЙ МЕСТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ.....	260
К.В. Тюндеров, К.Ю. Усенко, А.Ю. Зарницын	
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДАМИ СУСТАВОВ ЭКЗОСКЕЛЕТА.....	262
А.В. Веретехин, А.С. Фадеев	
РАЗРАБОТКА ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА СИСТЕМЫ «КИНЕТИЧЕСКИЙ ДОЖДЬ».....	264
А.И. Юдин	
МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЕГАЗОВОЙ СКВАЖИНЫ.....	266
З.В. Вахрушев	
РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО РОБОТА НА БАЗЕ OMNI ПЛАТФОРМЫ	269
А.С. Ельцов, А.С. Беляев, Д.В. Киселева	
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОПУСКНОЙ СИСТЕМЫ ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	271
А.А. Коровикова, А.И. Фех, Е.С. Исаева	
МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ В СРЕДЕ MATLAB SIMSCAPE MULTIBODY.....	274
А.С. Галданова, Д.В. Майтаева	
СОЗДАНИЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТА НЕФТИ И ГАЗА С ИЗМЕНЯЕМЫМ ВЕКТОРОМ ТЯГИ (ПРОЕКТ GEO-1).....	276
Г.С. Якук, А.А. Писаров	
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ НЕФТИ И ГАЗА	278
В.В. Соловьев	
ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ ПРИ УСТРАНЕНИИ ДЕФЕКТА НА МАГИСТРАЛЬНОМ НЕФТЕПРОВОДЕ В УСЛОВИЯХ ЗАБОЛОЧЕННОЙ МЕСТНОСТИ.	280
В.В. Сонин, А.Л. Поляков	
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ: СОВРЕМЕННОСТЬ И	

ПЕРСПЕКТИВЫ.....	283
В.Е. Минеев-Ли, В.С. Невиницына, Ю.А. Осипкина, Г.М. Исмаилов	
АВТОМАТИЧЕСКАЯ БАЛАНСИРОВКА СТАТИЧЕСКИ НЕУРАВНОВЕШЕННОГО РОТОРА, УСТАНОВЛЕННОГО В КОРПУСЕ НА УПРУГИХ ОПОРАХ.....	286
О.Ю. Суменков	
КОНТРОЛЬ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «ОРИОН».....	288
В.В. Федянин, Р.Е. Першин, О.П. Кочеткова	
СРАВНЕНИЕ ВРЕМЕНИ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ НА ЭВМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ	290
К.А. Черняк, А.М. Малышенко	
СЕКЦИЯ 3. ЦИФРОВИЗАЦИЯ, IT И ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА	292
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ.....	293
Н.С. Белинская, Н.Е. Белозерцева, Е.Н. Маужигунова, В.В. Быкова	
ЧАТ-БОТ СТУДЕНТА ТПУ	295
В.А. Бокор	
МЕТОДИКИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ИНТЕРАКТИВНЫМИ ПРЕДМЕТАМИ В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ	297
И.С. Черданцев	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА КОНТИНГЕНТА ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	299
Ц.А. Эрдынеев	
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ ГАЗОВЫХ КОТЕЛЬНЫХ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ ТОМСК»	301
Г.И. Видякин., А.Н. Голушков, А.А. Кошмелев	
CRM – СИСТЕМА, КАК СПОСОБ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ С КЛИЕНТОМ	303
В.В. Горбунова, А.И. Фех	
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «МЕБЕЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ASP.NET	305
Д.Р. Гузиков, С.Г. Цапко	
ВЕБ-ПЛАТФОРМА ДЛЯ ИГРОВЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	307
П.Д. Ключов, А.Е. Телепнев	
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ УДАЛЕННОГО РЕМОНТА НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ	309
И.А. Кремлев	
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАЗЕМНОЙ КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ.....	311
Т.В. Кузнецова, Н.Г. Марков	
ВЕБ-СЕРВИС ДЛЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ДОСТУПА К ЛАБОРАТОРНО- ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АНАЛИТИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ.....	313
К.А. Лемешонок	
ОБЗОР ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	315
Н.Н. Максютова	
СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ, РАЗРАБОТАННАЯ НА БАЗЕ ПАКЕТА МАТЛАВ	317
А.С. Никитин	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ SCADA-СИСТЕМ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	319
А.Д. Обложенко	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОДАЖИ НОУТБУКОВ.....	321
А.Д. Обложенко	
АВТОМАТИЗАЦИЯ УСЛУГ, КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ КЛИЕНТООРИЕНТИРОВАННОСТИ ПАССАЖИРСКОГО КОМПЛЕКСА ЖДТС	323
А.А. Оленцевич, Г.Н. Крамынина	
СИСТЕМА ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО ПОРТФОЛИО	326
Ф.Д. Пираков, А.П. Клишин	
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ.....	328

<i>И.В. Пономарев</i> РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ СИСТЕМЫ УМНЫЙ ДОМ ЯНДЕКСА	330
<i>В.А. Рачис</i> РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ ПРИБОРОВ И ИХ ПОКАЗАНИЙ ТЕПЛОЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ	333
<i>Н.О. Раков</i> МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ВЫБОР ОНЛАЙН КУРСОВ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ	335
<i>Т.А. Середкина</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УЧЕТА И АНАЛИЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАБИНЕТА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ	337
<i>Д.Е. Соколовский</i> ОПТИМИЗАЦИЯ КОММУНИКАЦИИ ВНУТРИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ SIGNALR.....	339
<i>А.Д. Соловьева</i> ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	341
<i>А.Ю. Тараховский</i> МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СБОРКАМИ ПРИЛОЖЕНИЙ	343
<i>В.П. Трушина, А.Л. Осипов, А.О. Диденко</i> ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ - НЕЗАМЕНИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ ГЕОЛОГИИ.....	345
<i>В.О. Вострецов, О.П. Кочеткова</i> ЧЕТВЕРТАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ: КРИПТОВАЛЮТЫ И БЛОКЧЕЙН	347
<i>В.С. Жиронкин, М.Т. Сулеймов</i> PORTRAIT ANALYSIS OF AVERAGE SWIMMING ATHELETE	349
<i>D.A. Zhurman</i> РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ В КОМПАНИИ ТОО «АНДАНТЕ XXI».....	351
<i>Д.М. Агафонова</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ ГАЗОВЫХ КОТЕЛЬНЫХ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ ТОМСК».	353
<i>Г.И. Видякин, А.Н. Голушков, А.А. Кошмелев</i> СИСТЕМА ВИДЕОМОНИТОРИНГА И ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ	355
<i>К.Г. Виноградов</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ И ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА	358
<i>С.С. Громышова</i> ТЕХНОЛОГИЯ NFC И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ В РЕАЛЬНОЙ ЖИЗНИ.....	361
<i>И.Г. Мещерова</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВУЗА»	363
<i>А.Д. Носова, А.Н. Стась</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ В СФЕРЕ КУЛЬТУРЫ.....	366
<i>Н.Ю. Ремарчук</i> WEBASSEMBLY.....	368
<i>А.И. Рудаков</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭТИОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ ДОВЕРИЯ	370
<i>В.М. Сафонищев, М.М. Абрамский</i> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА КРИТИКИ КОМПАНИИ В СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА.....	372
<i>Н.С. Казынбаев</i> СЕКЦИЯ 4. КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ДИЗАЙН	374
<i>АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ ИНЖЕНЕРИИ И ДИЗАЙНА.....</i>	375
<i>М.Р. Шлапак, А.И. Фех, Л.А. Скачкова</i> ЗНАЧИМОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «БИОТЕХНОЛОГИЯ».....	377
<i>К.Д. Жук, А.И. Фех, Е.С. Исаева</i>	

РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА КОМНАТЫ В ОБЩЕЖИТИИ С УЧЁТОМ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ	379
М.И. Креков, Д.В. Пархоменко, А.И. Фех	
РАЗРАБОТКА ИГРЫ «ШАХМАТЫ» НА ИГРОВОМ ДВИЖКЕ UNITY	381
Е.В. Рязанцев	
ОНЛАЙН-КОНСУЛЬТАЦИИ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ	383
А.И. Новиков, А.И. Фех	
ФУНКЦИИ ДИЗАЙНА В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ МОТИВАЦИЕЙ	386
Е.Е. Козаченко	
ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ РАЗРАБАТЫВАНИЯ И ТРЕНИРОВКИ РУКИ	388
А.Н. Готина, В.А. Серяков	
КОЛОРИСТИКА И БИОНИКА В ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	390
В.Е. Алексеева, Ю.П. Хмелевский	
РЕАЛИЗАЦИЯ ИГРОВЫХ МЕТОДОВ В ДИЗАЙНЕ КАК ПОСРЕДНИКЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ	392
А.А. Бородина, А.В. Шкляр	
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ СОЗДАНИИ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО СРЕДСТВА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД	394
Ю.В. Буданова, А.В. Шкляр	
РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ	396
Е.А. Бугаева, В.А. Серяков	
АНИМИРОВАННЫЙ ДИПТИХ «О КАПЛЯХ»	399
А.Е. Дубова	
3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИРИЖАБЛЯ	401
Е.А. Дягилев, Л.А. Скачкова	
ОБЗОР И АНАЛИЗ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ	403
А.Д. Фаныгина, Ю.С. Ризен	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИХРЕВОЙ ТРУБКИ РАНКА-ХИЛША В ПРОГРАММЕ AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL 2017	405
А.В. Филimonенко, А.И. Фех, Л.А. Скачкова	
МЕТОДИКА UX-ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ С ТЕХНОЛОГИЕЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ	407
А.С. Голубенко	
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ 3DМОДЕЛЕЙ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ ТИПА ДАРЬЕ	409
Р.А. Гросу	
ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА МУСОРНЫХ ОТХОДОВ В РОССИИ	411
Н.С. Канкеева, Е.М. Давыдова	
ОПЕРАТИВНАЯ ПОДГОТОВКА РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ НА ОСНОВЕ 3D ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ МАЛЫМИ ТИРАЖАМИ	413
М.А. Касик	
СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБЩЕГО АНАЛИЗА КРОВИ В РАЗРЕЗЕ АБСОЛЮТНЫХ И ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОВНЯ ЛЕЙКОЦИТОВ	415
О.Т. Хусаинова	
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТСКОГО РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	417
Е.И. Ким	
МОДЕРНИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО ПРОСТРАНСТВА ПЛАЦКАРТНОГО ВАГОНА	419
А.В. Кукулина	
РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПАВИЛЬОНА НА ОСНОВЕ СФОРМУЛИРОВАННЫХ КРИТЕРИЕВ ВИЗУАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ	421
А.В. Маркова, Ю.П. Хмелевский	
РАЗВИТИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ ЗА РУБЕЖОМ	423
В.С. Невиницына, В.Е. Минеев-Ли, Г.М. Исмаилов, Е.В. Белоенко	
ВОСПРИЯТИЕ ФОРМЫ И ЦВЕТА ДЕТЬМИ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В РАМКАХ РАЗРАБОТКИ ОБЪЕКТА ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА	425
А.А. Олиференко, Ю.П. Хмелевский	

<i>ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ СПО.....</i>	<i>427</i>
<i>Д.С. Кричевец, М.А. Тараховский</i>	
<i>ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ МОДУЛЕЙ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ФЛОРИСТА, ЭРГОНОМИКА ПРОСТРАНСТВА.....</i>	<i>429</i>
<i>А.О. Усманова, Е.М. Давыдова</i>	
<i>ГРАФИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РЕКЛАМЫ.....</i>	<i>432</i>
<i>Е.А. Юнгблудт, Л.А. Скачкова</i>	
<i>АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСФОРМИРУЕМОГО БИБЛИОТЕЧНОГО ПРОСТРАНСТВА.....</i>	<i>434</i>
<i>Е.В. Анашкина, Е.М. Давыдова</i>	
<i>ОБЗОР И АНАЛИЗ АНАЛОГОВ ВЫСТАВОЧНЫХ СТЕНДОВ.....</i>	<i>436</i>
<i>А.В. Астафьева, В.А. Серяков</i>	
<i>СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НАВИГАЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ.....</i>	<i>438</i>
<i>Л.О. Козлова</i>	
<i>АНАЛИЗ ДОСТУПНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ СРЕДСТВАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА.....</i>	<i>441</i>
<i>Д.С. Коробенкова, Е.В. Вехтер</i>	
<i>СЕМИОТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗДЕЛИЯ КАК ОСНОВА ДИЗАЙНЕРСКОГО РЕШЕНИЯ.....</i>	<i>443</i>
<i>О.А. Молокова, А.В. Шкляр</i>	
<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КРЕСЛА-ОПОРЫ.....</i>	<i>445</i>
<i>Л.Ю. Ткачева, Ю.П. Хмелевский</i>	
<i>ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЬНОЙ СЕТКИ В ГРАФИЧЕСКОМ ДИЗАЙНЕ.....</i>	<i>447</i>
<i>Цзан Юэцзэ., Ю.С. Ризен</i>	
<i>ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗА ВЫСТАВОЧНОГО СТЕНДА.....</i>	<i>450</i>
<i>Ч. Ипин, Ю.П. Хмелевский</i>	
<i>МОБИЛЬНАЯ ТОРГОВАЯ ТОЧКА ДЛЯ ТОРГОВЛИ СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ.....</i>	<i>452</i>
<i>Чэнь Цяньюй</i>	
<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКО-УРНЫ.....</i>	<i>454</i>
<i>Е.Д. Шатохина</i>	
<i>ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ ВНИМАНИЕМ.....</i>	<i>456</i>
<i>В.В. Юриков, А.В. Шкляр</i>	

Секция 1. Компьютерное моделирование и интеллектуальный анализ данных

АНАЛИЗ ТЕРМОГРАВИТАЦИОННОЙ КОНВЕКЦИИ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ В ПОРИСТОЙ ПОЛОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПОРИСТОГО МАТЕРИАЛА

С.Х.К. Лэ

Научный руководитель: М.А. Шеремет, д.ф.-м.н., доцент
Томский политехнический университет
E-mail: lexuanhoangkhoa@gmail.com

Введение

Развитие энергетики и электроники ведет к повышению тепловых нагрузок различных элементов оборудования, входящего в состав энергетических систем [1–3]. Одним из способов надежного теплоотвода является применение различного рода интенсификаторов [4–6], а также пористых вставок [7, 8]. Прогнозирование их работы является актуальной задачей при создании стабильных систем отвода теплоты.

Постановка задачи

В настоящей работе моделируются режимы естественной конвекции в замкнутой пористой полости (рис. 1) с использованием различных моделей для описания транспортных процессов внутри пористой структуры.

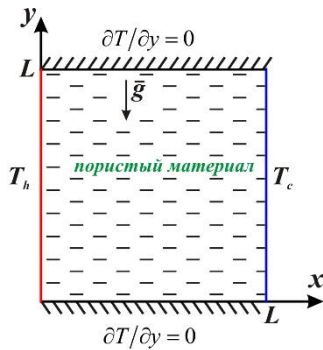


Рис. 1. Область решения задачи

Рассматривается квадратная область, заполненная пористым материалом, с изотермическими вертикальными стенками и адиабатическими горизонтальными стенками. Внутри полости циркулирует ньютоновская жидкость, удовлетворяющая приближению Буссинеска. Считается, что режим течения и теплопереноса является ламинарным.

Математическая модель

Для описания гидродинамики и теплопереноса внутри пористой полости используются дифференциальные уравнения, записанные в безразмерных преобразованных переменных «функция тока – завихренность – температура», и три транспортные модели для пористой среды (модель Дарси, модель Дарси–Бринкмана и модель Дарси–Бринкмана–Форхгеймера). Для этих трех моделей уравнение энергии является общим:

$$\eta \frac{\partial \Theta}{\partial \tau} + \frac{\partial \Psi}{\partial Y} \frac{\partial \Theta}{\partial X} - \frac{\partial \Psi}{\partial X} \frac{\partial \Theta}{\partial Y} = \frac{\alpha_{pf}}{\sqrt{Ra \cdot Pr}} \nabla^2 \Theta. \quad (1)$$

Здесь X , Y – безразмерные декартовы координаты; Θ – безразмерная температура; Ψ – безразмерная функция тока; Ra – число Рэлея; Pr – число Прандтля; η – относительная объемная теплоемкость; α_{pf} – относительный коэффициент температуропроводности.

Уравнение Пуассона для функции тока в случае нелинейных моделей для пористой среды (Дарси–Бринкмана и Дарси–Бринкмана–Форхгеймера) имеет следующий вид:

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial Y^2} = -\Omega \quad (2)$$

Здесь Ω – безразмерная завихренности скорости.

В случае же линейной модели Дарси уравнение Пуассона для функции тока может быть записано в виде:

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial Y^2} = -Da \sqrt{\frac{Ra}{Pr}} \frac{\partial \Theta}{\partial X} \quad (3)$$

Оставшееся уравнение дисперсии завихренности имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} &\text{– для модели Дарси–Бринкмана:} \\ &\varepsilon \frac{\partial \Omega}{\partial \tau} + \frac{\partial \Psi}{\partial Y} \frac{\partial \Omega}{\partial X} - \frac{\partial \Psi}{\partial X} \frac{\partial \Omega}{\partial Y} = \varepsilon \sqrt{\frac{Pr}{Ra}} \left(\frac{\partial^2 \Omega}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 \Omega}{\partial Y^2} - \right. \\ &\left. - \varepsilon \frac{\Omega}{Da} \right) + \varepsilon^2 \frac{\partial \Theta}{\partial X} \end{aligned} \quad (4)$$

– для модели Дарси–Бринкмана–Форхгеймера:

$$\begin{aligned} &\varepsilon \frac{\partial \Omega}{\partial \tau} + \frac{\partial \Psi}{\partial Y} \frac{\partial \Omega}{\partial X} - \frac{\partial \Psi}{\partial X} \frac{\partial \Omega}{\partial Y} = \varepsilon \sqrt{\frac{Pr}{Ra}} \left(\frac{\partial^2 \Omega}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 \Omega}{\partial Y^2} - \right. \\ &\left. - \varepsilon \frac{\Omega}{Da} \right) + \varepsilon^2 \frac{\partial \Theta}{\partial X} - \frac{1.75}{\sqrt{150}} \sqrt{\frac{\varepsilon}{Da}} \times \\ &\times \sqrt{\left(\frac{\partial \Psi}{\partial X} \right)^2 + \left(\frac{\partial \Psi}{\partial Y} \right)^2} \left\{ \Omega - \right. \\ &\left. - \frac{\left(\frac{\partial \Psi}{\partial X} \right)^2 \frac{\partial^2 \Psi}{\partial X^2} + \left(\frac{\partial \Psi}{\partial Y} \right)^2 \frac{\partial^2 \Psi}{\partial Y^2} + 2 \frac{\partial \Psi}{\partial X} \frac{\partial \Psi}{\partial Y} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial X \partial Y}}{\left(\frac{\partial \Psi}{\partial X} \right)^2 + \left(\frac{\partial \Psi}{\partial Y} \right)^2} \right\} \end{aligned} \quad (5)$$

В результате применение модели Дарси ограничивается уравнениями (1) и (3), модели Дарси–Бринкмана – уравнениями (1), (2) и (4), а

модели Дарси–Бринкмана–Форхгеймера – уравнениями (1), (2) и (5).

Граничные условия для сформулированных дифференциальных уравнений в частных производных запишем в безразмерном виде:

- на горизонтальных стенках:
 $\Psi = 0, \partial\Psi/\partial Y = 0, \partial\Theta/\partial Y = 0,$
- на левой стенке $X = 0$:
 $\Psi = 0, \partial\Psi/\partial X = 0, \Theta = 1,$
- на правой стенке $X = 1$:
 $\Psi = 0, \partial\Psi/\partial X = 0, \Theta = 0$

Сформулированная краевая задача математической физики решались методом конечных разностей. Значения завихренности скорости на стенках определялись на основе соотношения второго порядка точности [9, 10]. Для численного решения уравнений параболического типа (1), (4) и (5) применялась локально-одномерная схема Самарского. Аппроксимация уравнений эллиптического типа (2) и (3) проводилась на основе центральных разностей. Разработанные алгоритмы были протестированы на тестовых задачах, а также на множестве сеток.

Результаты

Моделирование было проведено в широком диапазоне изменения определяющих параметров: $10^4 \leq Ra \leq 10^6$ и $10^{-4} \leq Da \leq 10^{-2}$. В результате исследований установлены корреляционные соотношения для среднего числа Нуссельта на нагреваемой стенке для рассмотренных моделей пористой среды:

– для модели Дарси:

$$\overline{Nu} = 0.389 \cdot Ra^{0.501} \cdot Da^{0.501}$$

– для моделей Дарси–Бринкмана и Дарси–Бринкмана–Форхгеймера:

$$\overline{Nu} = 0.181 \cdot Ra^{0.347} \cdot Da^{0.211}$$

Представленные зависимости отражают получение завышенных значений интенсивности теплообмена в случае линейной модели Дарси, когда рассматривается течение с умеренными скоростями и проницаемостью среды. В случае же низких значения чисел Рэлея и Дарси расхождения между моделями будут минимальны, что позволяет применять модель Дарси для расчетов. Также следует отметить, что в рассматриваемом диапазоне изменения чисел Рэлея и Дарси нелинейные модели отражают сопоставимые результаты по интегральному теплообмену.

Заключение

Было проведено математическое моделирование режимов термогравитационной конвекции в пористой полости с использованием линейной и нелинейных моделей гидродинамики внутри пористой среды. Получены корреляционные соотношения для среднего числа

Нуссельта. Показаны особенности учета нелинейности в случае умеренного течения внутри полости.

Список использованных источников

1. Nikolaenko Yu.E., Alekseik Ye.S., Kozak D.V., Nikolaienko T.Yu. Research on two-phase heat removal devices for power electronics // *Thermal Science and Engineering Progress*. – 2018. – Vol. 8. – P. 418–425.
2. Wu R., Fan Y., Hong T., Zou H., Hu R., Luo X. An immersed jet array impingement cooling device with distributed returns for direct body liquid cooling of high power electronics // *Applied Thermal Engineering*. – 2019. – Vol. 162. – P. 114259.
3. Bahiraei M., Heshmatian S. Electronics cooling with nanofluids: A critical review // *Energy Conversion and Management*. – 2018. – Vol. 172. – P. 438–456.
4. Chen H.T., Lin M.C., Chang J.R. Numerical and experimental studies of natural convection in a heated cavity with a horizontal fin on a hot sidewall // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. – 2018. – Vol. 124. – P. 1217–1229.
5. Melka B., Smolka J., Hetmanczyk J., Lasek P. Numerical and experimental analysis of heat dissipation intensification from electric motor // *Energy*. – 2019. – Vol. 182. – P. 269–279.
6. Al-Maghalseha M., Mahkamov K. Methods of heat transfer intensification in PCM thermal storage systems: Review paper // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2018. – Vol. 92. – P. 62–94.
7. Asl A.K., Hossainpour S., Rashidi M.M., Sheremet M.A., Yang Z. Comprehensive investigation of solid and porous fins influence on natural convection in an inclined rectangular enclosure // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. – 2019. – Vol. 133. – P. 729–744.
8. Astanina M.S., Rashidi M.M., Sheremet M.A., Lorenzini G. Effect of porous insertion on convective energy transport in a chamber filled with a temperature-dependent viscosity liquid in the presence of a heat source term // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. – 2019. – Vol. 144. – P. 118530.
9. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. – М.: Мир, 1980. – 616 с.
10. Пасконов В.М., Полежаев В.И., Чудов Л.А. Численное моделирование процессов тепло- и массообмена. – М.: Наука, 1984. – 288 с.

СИНТЕЗ ФРАГМЕНТОВ ГОЛОСА ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ЧАСТОТНЫХ СПЕКТРОВ

Г. Лань, А.С. Фадеев, А.Н. Моргунов
Научный руководитель: А.С. Фадеев
Томский политехнический университет
E-mail: lanber@tpu.ru

Введение

Одним из основных аспектов синтеза человеческой речи является – качество выходного сигнала, от чего зависит пригодность использования данной технологии в коммерческих целях. TTS-алгоритмы (Text to Speech) являются самым распространенным применением данной технологии [1, 2]. Основная задача в разработке систем синтеза речи – разработать систему и методику генерации человеческой речи, результаты которой будут таковы, что человек на слух не смог бы отличить сгенерированный сигнал от того, что был записан реальным индивидом.

В настоящей работе описана методика синтеза отдельных временных отрезков сигнала на основе сведений о частотном спектре звукозаписей речи человека.

Синтез фонем звуков

Согласно [4] гласный звук состоит из одного слога, слог состоит из одной или нескольких фонем. Фонемы являются наименьшими элементарными составляющими речи человека, синтез которых на основе аналитических моделей и наборов связанных параметров позволит генерировать более крупные элементы речи: звуки, буквы и слова.

Для упрощения моделирования и синтеза отдельных формант можно применить следующую аналитическую модель на квазистационарных участках:

$$\varphi_i(t) = A_i \sin(2\pi\nu_i t) \quad (1)$$

где A_i и ν_i – амплитуда форманты и частота форманты i соответственно. Аналитическая модель квазистационарного участка фонемы будет иметь вид:

$$f(t) = \sum_i A_i \sin(2\pi\nu_i t). \quad (2)$$

Для определения параметров A_i и ν_i , а также числа отдельных формант, используется оконное преобразование Фурье (ОПФ) и полученная на его основе спектрограмма записанного сигнала.

Спектрограмма звукового сигнала

Основным шагом разработанной методики является получение спектрограммы анализируемого сигнала, которая является результатом применения ОПФ:

$$STFT(\tau, \omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)W(\tau - t)e^{-j2\pi\nu\tau} d\tau \quad (3)$$

Здесь $W(\tau - t)$ – оконная функция, $f(t)$ – значение амплитуды исходного сигнала в момент времени t , τ – положение окна, f – частота компоненты. В виду малой продолжительности по времени записанного сигнала, окно ОПФ было

подобрано таким образом, чтобы в результате получить высокое частотное разрешение.

Квазистационарное состояние

Известно, что процесс воспроизведения звучания человеческого голоса нестабильный и непериодический [8], в данной работе анализируется только квазистационарный временной отрезок звучания фонемы (период выдержки). Значения параметров фонемы и их точность зависят от свойств выбранного временного отрезка. Анализ спектрограмм фонем гласных букв (рисунок 1) показывает, что несмотря на не стационарность всего сигнала и каждой форманты по отдельности, отдельные короткие временные отрезки, продолжительностью $10^{-1} - 10^{-2}$ с. являются квазистационарными и для них возможно применение описанной модели.

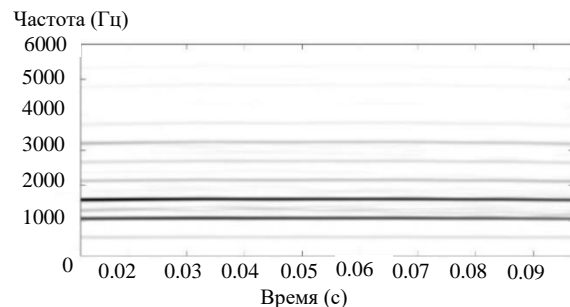


Рис. 1. Спектрограмма квазистационарного участка «А»

Получение спектра

Для построения спектра сигнала применено быстрое преобразование Фурье (БПФ) в пакете прикладных программ MATLAB:

$$F_k = \sum_{j=1}^N f_j W_N^{(j-1)(k-1)} \quad (4)$$

где $W_N = e^{(-2\pi i)/N}$ – комплексная экспонента, f_j – исходный сигнал, j, k – номер отсчета в последовательностях f_j и F_k соответственно, N – количество отсчетов.

Вычисление коэффициентов для отдельных формант

На следующем этапе были получены наборы векторов F_i , содержащих параметры P_{ij} , которые необходимы для синтеза отдельной форманты. Такие вектора составляют матрицу параметров M_Φ формант записанного звукового сигнала.

$$M_\Phi = [F_1 \ F_2 \ F_3 \ \dots \ F_i \ \dots \ F_n] \quad (5)$$

$$F_i = [P_{i1} \ P_{i2} \ P_{i3} \ \dots \ P_{ij} \ \dots \ P_{im}] \quad (6)$$

Для построения математической модели и реконструкции отдельных формант был предложен метод параметрического описания формант речи

человека на основе полученных частотно-временных характеристик [3]. Очевидно, что амплитуда A_i и частота V_i являются основными параметрами, характеризующими поведение каждой форманты гласного звука человеческой речи во времени.

Генерация сигнала и оценка качества синтезированного сигнала

В настоящей работе оценка качества предложенной методики для генерации звукового сигнала, имитирующего голос человека, производится на основе полученных параметров матриц.

$$f(t) = \sum_{i=1}^n A_i \cdot \sin(2\pi v_i \cdot t), \quad (6)$$

где $\sin(2\pi v_i \cdot t)$ – форманта сигнала, v_i – частота форманты, A_i – значение амплитуды.

Качество синтетического сигнала оценивается путем сравнения АЧХ полученного сигнала и исходного. Для большей наглядности приведенные спектры показаны в логарифмических осях на рисунке 2. Пунктирная линия представляет синтезированный сигнал.

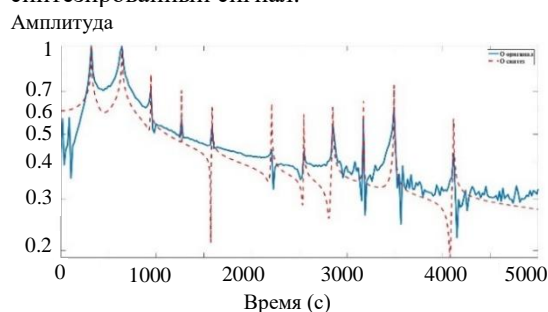


Рис. 2. Спектры звукового сигнала «О» (логарифм)

Анализ изображения показывает, что спектры оригинального и синтезированного на основе полученных коэффициентов сигналов практически совпадают.

Особенности синтеза. Отличия гласных звуков

В настоящем исследовании были рассмотрены различные гласные звуки. На рисунке 3 показаны спектрограммы синтезированных звуков из разного набора формант для одной и той же гласной буквы произнесенной диктором в разных тональностях. Анализ изображений спектрограмм показывает, что одна и та же гласная буква имеет схожие отношения частот фонем, но их амплитуда и абсолютное значение частоты сильно зависят от относительного тона произношения этой буквы диктором.

На рисунке 4 показано отношение значения частот формант гласных звуков **А** и **О** к частоте основной форманты с разным набором формант: без эмоциональной окраски (data1), относительно низкая частота (data2), относительно высокая частота (data4) и естественные частоты голоса (data3). Качественно представленные тренды имеют одинаковую форму и поведение.

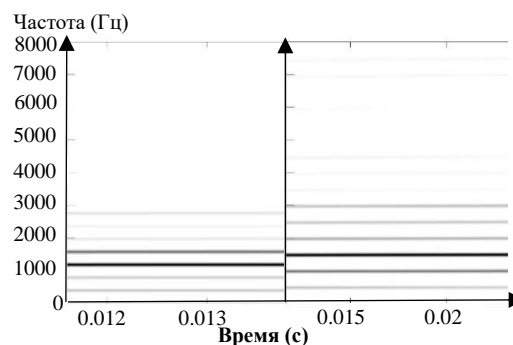


Рис. 3. Спектрограммы буквы «А» на относительно низких частотах (левый) и на естественных частотах (правый)

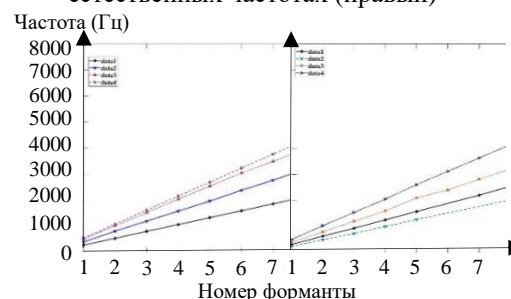


Рис. 4. Кривая изменений частот звука «А» (левый) и «О» (правый)

Заключение

В данной работе предложена методика распознавания отдельных фонем некоторых букв человека, при помощи спектра и спектрограммы оригинальных фонем получены основные амплитудно-частотные характеристики речи человека. Предложена методика, позволяющая синтезировать сигнал фонем человека на основе полученных параметров, а также методика оценки качества синтезированных элементов речи. В работе также приведены некоторые выявленные особенности частотных характеристик наборов формант для букв, произнесенных на разных относительных частотах.

Список использованных источников

1. Синтез речи: Википедия – свободная энциклопедия [электронный ресурс]. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Синтез_речи.
2. Рыбин С. В. Синтез речи. Учебное пособие. — СПб.: Университет ИТМО (2014). — С. 21 – 25.
3. Способы оценки субъективного качества речи [электронный ресурс]. — URL: <https://habr.com/en/post/177099/>.
4. Phoneme (Lexicon of Linguistics). Universiteit Utrecht. [2014-11-03].
5. Лань Г., Моргунов А.Н., Методика реконструкции фонем голоса человека // Вестник современных исследований. — Выпуск № 10-3 (25) 2018, ISSN 2541-8300. — С. 130 – 135.

МЕТОДЫ СОКРАЩЕНИЯ РАЗМЕРНОСТИ ПРИЗНАКОВОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ ЗАДАЧ КЛАССИФИКАЦИИ ПО ДАННЫМ ИММУНОСИГНАТУРНОГО АНАЛИЗА

А.А. Кошечкин

Национальный исследовательский Томский государственный университет
E-mail: kaa1994g@mail.ru

Введение

В последнее время благодаря инновациям в компьютерных и информационных технологиях генерируются огромные объемы информации, доступной для анализа. Для построения эффективных моделей анализа данных исследователи нуждаются в релевантных и высококачественных данных. В связи с этим отбор информативных признаков является одной из важнейших технологий машинного обучения, направленной на уменьшение размерности входного пространства. Отбрасывая бесполезные или избыточные признаки, она не только улучшает производительность модели, но и облегчает ее интерпретацию [1].

Иммуносигнатурный анализ новая технология для ранней диагностики онкологических заболеваний. В основе данной технологии – микрочип, представляющий набор пептидов со случайными аминокислотными последовательностями, которые при взаимодействии с сывороткой крови человека дают карту иммунной активности. Далее для анализа и интерпретации полученных данных, активно исследуется применимость различных методов классификации основанных на обучении с учителем [2].

Из-за особенности создания пептидов, не все из них являются информативными, что неблагоприятно сказывается на обучении. В связи с этим возникает проблема адекватного отбора информативных признаков.

Таким образом, целью данного исследования является оценка существующих методов и выявление наиболее эффективных, применительно к данным иммуносигнатурного анализа, обеспечивающих точность и надежность классификации на высоком уровне.

Материалы и методы

Материалы, полученные с помощью иммуносигнатурного анализа, представляют собой набор данных значений интенсивности флуоресценции пептидов, где названия пептидов являются столбцами (признаками), а пациенты являются строками (экземплярами) [3]. Набор данных получен из публичного хранилища биомедицинских данных и имеет следующие характеристики:

- количество экземпляров – 1516;
- количество признаков – 10371;
- количество классов – 15.

На сегодняшний день существует большое количество различных методов отбора информативных признаков [4]. В виду высокой размерности данных предпочтительнее использовать методы фильтрации как наиболее вычислительно эффективные. Рассмотрим несколько методов фильтрации, работающие на различном математическом аппарате:

Gain ratio – критерий оценки корреляции между признаками и целевой переменной. Является улучшенной версией, такого критерия как information gain [5]. Значения Gain ratio находятся в диапазоне [0;1], где 0 означает полное отсутствие корреляции и как следствие не релевантность признака.

$$SU(X, Y) = \frac{2 * IG(X; Y)}{H(X) + H(Y)},$$

где $IG(X; Y) = H(X) - X(X|Y)$ — information gain для признака X и метки класса Y , $H(X)$ – энтропия признака X .

Relief-F – это метод оценки который особенно чувствителен к взаимодействиям объектов. Оценка метода основана на выявлении различий в значениях признаков между ближайшими соседями [6].

M-statistic – одномерный метод оценки разделимости двух классов на основе их распределений вероятностей [7].

$$M = \frac{|\mu_1 - \mu_2|}{(\sigma_1 + \sigma_2)},$$

где μ_1 и μ_2 – среднее значение первого и второго класса по признаку, σ_1 и σ_2 – стандартное отклонение первого и второго класса по признаку.

Fisher score – основная идея метода состоит в поиске подмножества признаков так, чтобы расстояния между экземплярами в разных классах были как можно большими, а расстояния между экземплярами в одном классе настолько малы, насколько это возможно. [8].

$$S_i = \frac{\sum_{k=1}^K n_j (\mu_{ij} - \mu_i)^2}{\sum_{k=1}^K n_j \rho_{ij}^2},$$

где μ_{ij} и ρ_{ij} среднее и дисперсия i^{th} признака для j^{th} класса соответственно. n_j количество экземпляров в j^{th} классе и μ_i среднее значение в i^{th} признаке.

Эксперимент

Работа методов фильтрации заключается в присвоении всем признакам оценки для последующего выбора подмножества информативных признаков на её основе.

Большинство известных методов фильтрации применимы только в условиях задачи бинарной классификации, но с применением стратегии “One-vs-All” (OVA) возможно применение в условиях задачи мультиклассовой классификации [9]. Далее отбирается N лучших признаков (в данном случае 10) по каждому бинарному сравнению для последующей классификации. В ранних исследованиях выявлена эффективность Support vector machine (SVM) для решения задачи классификации по данным иммуносигнатурного анализа, в связи с чем его использование в данном исследовании вполне целесообразно [10].

При выборе метрики оценки качества классификации учтем особенности обрабатываемых данных. Набор данных представляет собой несбалансированную выборку. Поэтому в данном эксперименте целесообразно использование метрики классификации Cohen's kappa, которая подходит для мультиклассовой классификации, а также учитывает дисбаланс классов [11].

Для оценки эффективности работы рассматриваемых методов необходимо сформировать выборки с различными параметрами, которые изменяются в широких пределах. Это целесообразно реализовать путем искажения информативности признаков посредством внесения в набор данных искажений. В качестве искажений в данном эксперименте используется мультипликативный гауссовский белый шум с постоянным средним и изменяющимся стандартным отклонением.

Результаты

На рисунке 1 представлены результаты работы SVM на данных искаженных мультипликативным шумом для каждого из рассматриваемых методов.

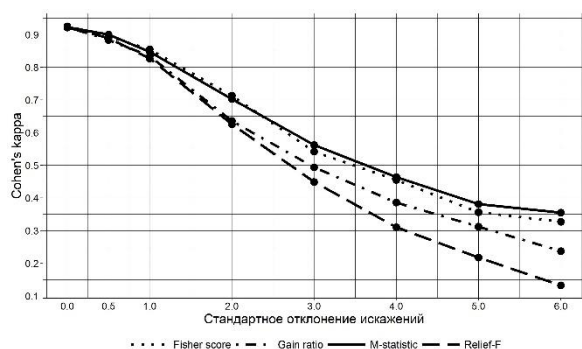


Рис. 1. Зависимость качества классификации от метода отбора информативных признаков

Видно, что при незначительной силе искажений методы справляются одинаково эффективно, однако в более сложной ситуации лучшими из исследуемых методов являются M-statistic и Fisher score.

Заключение

В результате исследования была выявлена высокая эффективность методов M-statistic и Fisher score по отбору информативных признаков для задачи мультиклассовой классификации по данным иммуносигнатурного анализа.

Список использованных источников

1. Ashraf M., Chetty G., Tran D. Feature selection techniques on thyroid, hepatitis, and breast cancer datasets // International Journal on Data Mining and Intelligent Information Technology Applications (IJMIA). – 2013. – Т. 3 – № 1. – P. 1-8.
2. Stafford P., Cichacz Z., Woodbury N. W. Immunosignature system for diagnosis of cancer // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2014. – Т. 111 – № 30. – P. E3072-E3080.
3. An Immunosignature system for diagnosis of cancer [Cancer immunosignaturing - test 2] [Электронный ресурс] / National Center for Biotechnology Information. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/query/acc.cgi?acc=GSE52581> (дата обращения 15.11.2019).
4. Chandrashekar G., Sahin F. A survey on feature selection methods // Computers and Electrical Engineering. – 2014. – Т. 40 – № 1. – P. 16-28.
5. Han J., Kamber M. Data Mining Concepts and Techniques / J. Han, M. Kamber, J. Pei; – Morgan Kaufmann, 2001. – 740 p.
6. Robnik-Sikonja M., Kononenko I. Theoretical and empirical analysis is of relieff and rrelieff // Machine learning, – 2003. – Т. 53 – № 1-2. – P. 23-69.
7. Kaufman Y., Remer L. Detection of forests using mid-IR reflectance: an application for aerosol studies // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. – 1994. – Т. 32 – № 3. – P. 672-683.
8. Gu Q., Li Z., Han J. Generalized fisher score for feature selection // Proceedings of the 27th Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence. – 2011. – P. 1-8.
9. Izetta J., Verdes P. F., Granitto M. P. Improved multiclass feature selection via list combination // Expert Systems with Applications. – 2017. – Т. 88. – P. 205-216.
10. Andryushchenko V.S., Uglov A.S., Zamyatin A.V. Statistical classification of immunosignatures under significant reduction of the feature space dimensions for early diagnosis of diseases // Sovremennyye tehnologii v medicine. – 2018. – Т. 10 – № 3. – P. 14-20.
11. McHugh M. L. Interrater reliability: the kappa statistic // Biochemia Medica. – 2012. – P. 276-282.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ

Е.И. Колпакова, А.С. Лисина, В.М. Яровая

Научный руководитель: И.Ю. Шполянская

Ростовский Государственный Экономический Университет (РИНХ)

E-mail: Murka007kolpakova@mail.ru

Введение

Образование играет одну из главных ролей в нашей жизни, а конкретно высшее образование влияет на профессию и дальнейшее будущее человека. В России рынок образовательных услуг весьма богат и разнообразен, поэтому не всегда абитуриентам легко сделать выбор в пользу конкретного ВУЗа [1]. Абитуриент, который правильно выбрал специальность, будет учиться с удовольствием и пытаться научиться как можно большому, а в будущем полностью реализуется в профессиональной деятельности и принесет большой вклад в развитие общества.

В связи с вышеперечисленным было принято решение разработать автоматизированную систему для абитуриентов, которая будет рекомендовать ВУЗы и направления подготовки.

Создание автоматизированной системы выдачи рекомендаций абитуриентам

Целью данной работы является создание автоматизированной системы для выдачи рекомендаций абитуриентам по выбору ВУЗа и направления подготовки. Данная система будет полезна как абитуриентам, значительно сокращая их время на поиск нужного ВУЗа и направления подготовки, предоставляя им для выбора набор различных критериев отбора, а также самим ВУЗам для продвижения их образовательных услуг.

Разрабатываемая автоматизированная система имеет клиент - серверную архитектуру [2], которая представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Архитектура клиент-сервер

Данная архитектура имеет ряд преимуществ:

- Централизованная организация, которая предотвращает потерю данных на компьютерах;
- Сильная централизованная защита;

- Пониженные требования к клиентским устройствам;
- Гибкость структуры, позволяющая сделать безопасную локальную сеть администратору;
- Масштабируемость.

Сайт для абитуриентов был разработан в среде PyCharm на языке Python с использованием фреймворка Django [3], макет страниц сайта был выполнен средствами технологий HTML5 и CSS3.

В качестве информационной базы использовалась база данных под управлением СУБД SQLite.

Главная страница сайта для абитуриентов включает в себя следующие разделы:

- Географическое положение. Отображает строку поиска города;
- Условия. Отображает критерии поиска: тип ВУЗа, форма обучения, уровень подготовки и опции ВУЗа;
- ЕГЭ. Отображает список предметов для ввода баллов;
- Результаты. Отображает рекомендованные ВУЗы, направления подготовки в этом ВУЗе, ссылку на ВУЗ, проходные и минимальные баллы на данное направление в этом ВУЗе, цену, форму обучения и уровень подготовки;
- Регистрация. При открытии направляет на страницу, которая позволяет осуществить регистрацию администратора ВУЗа после ввода всех необходимых данных;
- Авторизация. Позволяет авторизовать администратора ВУЗа по его логину и паролю.

Графически структура сайта изображена на рисунке 2.

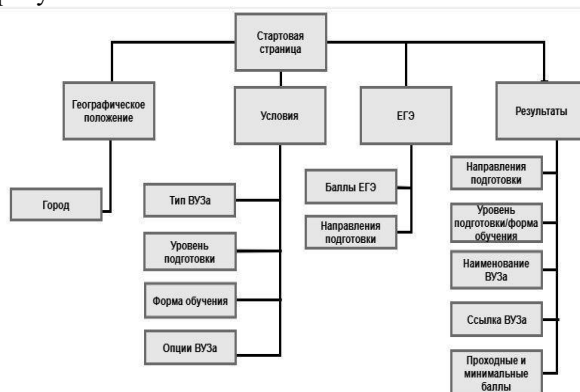


Рис. 2. Структура сайта

Тестирование работы сайта

Автоматизированная система может давать рекомендации по ВУЗам и направлениям подготовки как по всем критериям, которые предлагает сайт, так и по определенным. Для тестирования были выбраны следующие критерии отбора:

- Во вкладке «Географическое положение» был выбран город Ростов-на-Дону;
- Во вкладке «Условия» были выбраны государственный тип ВУЗа, бакалавриат как выбор подготовки, формы обучения очная и коммерческая с ценовым диапазоном от двадцати восьми тысяч до трехста, общежитие как опция ВУЗа;
- Во вкладке «ЕГЭ» были указаны баллы ЕГЭ абитуриента: 44 балла по математике, 45 баллов по русскому языку, 44 балла по информатике. Следует отметить, что при вводе абитуриентом баллов ЕГЭ, система выдает список направлений подготовок, которые подходят по введенным баллам).

После выбранных критериев появляется результат, изображенный на рисунке 3.

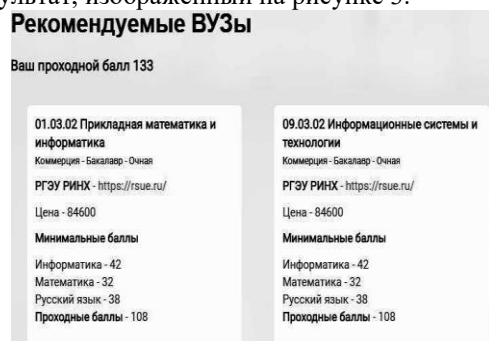


Рис. 3. Форма результата по отобранным критериям

По форме результата мы можем увидеть, что система подсчитывает общий балл абитуриента, и если он является проходным по данным ВУЗа, то система рекомендует ему наиболее подходящий вариант по всем ВУЗам и направлениям подготовки с дополнительной информацией, такой как ссылка на сайт ВУЗа для детального просмотра конкретного учебного заведения, точную цену коммерческой основы обучения, минимальные и проходные баллы ВУЗа на основе статистики прошлых лет.

Если абитуриент не набирает нужный проходной балл, система выдает форму, представленную на рисунке 4. То есть, при наборе проходного балла, меньше установленного самим ВУЗом система будет выделять цветом данные баллы и ссылку ВУЗа, чтобы показать

невозможность поступления по данным критериям в высшее учебное заведение.

Рекомендуемые ВУЗы

Ваш проходной балл 165

04.03.01 Химия
Коммерция - Бакалавр - Очная
ЮФУ - <https://www.sfedu.ru/>
Цена - 125000
Минимальные баллы
Химия - 60
Математика - 50
Русский язык - 50
Проходные баллы - 193

Рис. 4. Форма результата при недостаточном наборе баллов

Отметим, что высшие учебные заведения имеют возможность регистрироваться в разработанной системе и вводить свои официальные данные для набора в свое заведение, а также корректировать эти данные в любое время.

Заключение

Разработанная автоматизированная система выдачи рекомендаций абитуриентам по выбору ВУЗа и направлению подготовки существенно облегчает поиск ВУЗов будущим студентам. Для высших учебных заведений данная система также будет полезна для распространения своих образовательных услуг и отслеживания потенциальных студентов. База данных включает помимо данных из анкет абитуриентов данные, извлеченные из log-файлов системы, сохраняя всю необходимую информацию обо всех пользователях для организации эффективной системы взаимодействия с абитуриентами [4].

Список использованных источников

1. Лазарева А.Н. Математическое и программное обеспечение поддержки выбора образовательной траектории индивидуума / А.Н.Лазарева, О.Ю.Зорина, А.А. Захарова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – № ОВ4. – С. 34-39.
2. Трутнев Д. Р. Архитектуры информационных систем. Основы проектирования: Учебное пособие / Д. Р. Трутнев, Санкт-Петербург, 2012 – 34 с.
3. Julia Elman & Mark Lavin. Lightweight Django Using REST, WebSockets, and Backbone / O'Reilly Media, 2015 – 245 с
4. Шполянская И.Ю. Архитектура адаптивной Web-ориентированной системы взаимодействия с клиентами, основанной на технологиях Web Mining //Прикладная информатика. 2017. № 2 (68). С. 5-12

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ ВЫДАЧИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ВЫБОРУ ОНЛАЙН КУРСОВ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL WEB SERVICE MODEL FOR ISSUING RECOMMENDATIONS ON THE CHOICE OF ONLINE COURSES IN THE E-LEARNING SYSTEM

В.М. Яровая, Е.И. Колпакова, А.С. Лисина

Научный руководитель: И.Ю. Шполянская

Ростовский Государственный Экономический Университет (РИНХ)

E-mail: yarovaya.vm@mail.ru

Введение

В настоящее время онлайн-образование в России и во всем мире развивается быстрыми темпами и с каждым днем становится все популярнее. Большое распространение получают массовые открытые онлайн курсы (МООС), рассчитанные на слушателей различных уровней подготовки. Ввиду того, что по одной и той же тематике в онлайн среде существует множество альтернативных курсов, для пользователей возникает проблема выбора наиболее подходящего ресурса, с учетом его индивидуальных характеристик. Создаваемая рекомендательная система должна обеспечить интерактивное взаимодействие между пользователем и web-приложением, формируя рекомендации по выбору курса индивидуально для каждого пользователя, основываясь на его интересах и предпочтениях.

Функциональная модель

Функциональную структуру рекомендательной системы представим в виде UML-модели. При разработке системы вначале необходимо определить основных пользователей системы, какие функции они будут выполнять, и как они будут взаимодействовать друг с другом.

На следующих диаграммах вариантов использования (рис. 1-3) отображены основные функции системы, которые реализуют следующие пользователи:

1. Пользователь-обучающийся;
2. автор курса;
3. модуль выдачи рекомендаций пользователю.

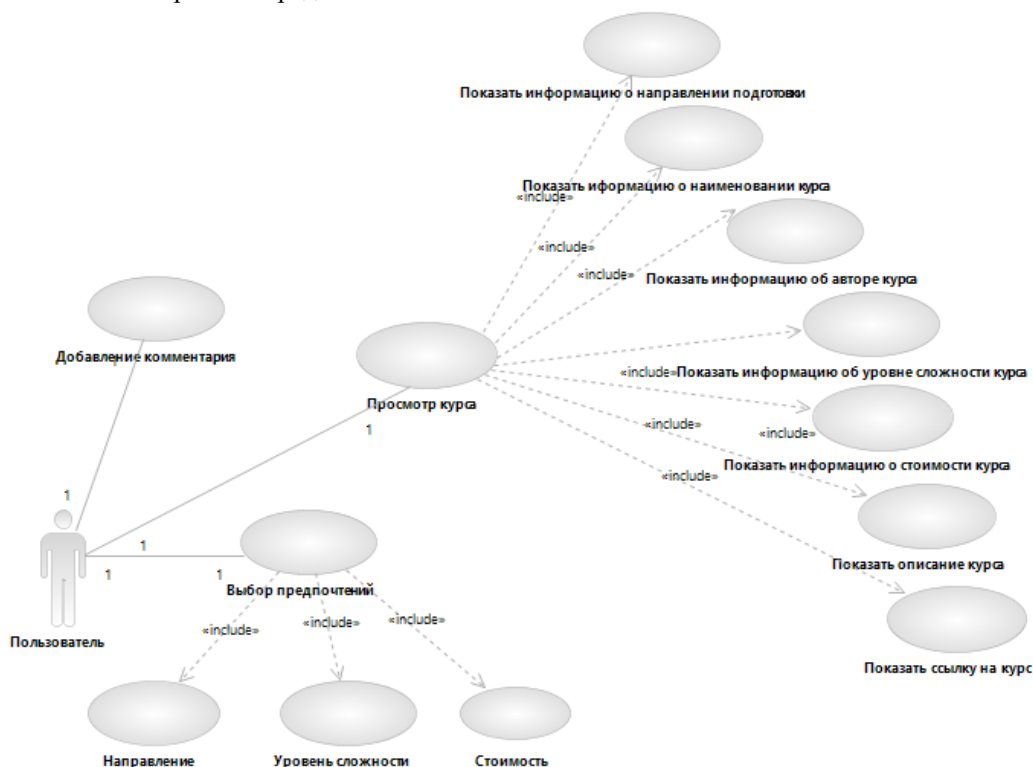


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования «Функции пользователя-обучающегося»

Пользователь сайта обладает следующими основными возможностями:

- ввод информации о своих предпочтениях в фильтр, позволяющий выбрать тематику (направление), уровень сложности и ограничения по стоимости курса;
- просмотр информации о курсах, которые система выдала пользователю в форме рекомендаций, а именно информацию о направлении, наименовании курса, авторе, уровне сложности, цене, описании и ссылке на курс;
- просмотр или запись отзывов/комментариев к курсу.

На рис. 2 приведены основные функции автора-разработчика курса.

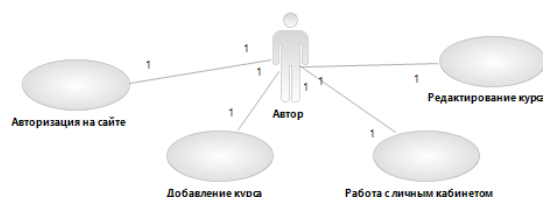


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования «Функции автора курса»

Авторизованный автор курса имеет возможность добавить свой курс на сайт, заполнив всю необходимую информацию о нем, также может внести корректировки в уже введенную информацию. Автор имеет личный кабинет, где может ввести или изменить свои личные данные для обратной связи, а также увидеть список своих созданных курсов, список обучающихся, выбравших курс и их вопросы и комментарии.

На рис. 3 представлено описание основных функций, реализуемых в модуле выдачи рекомендаций

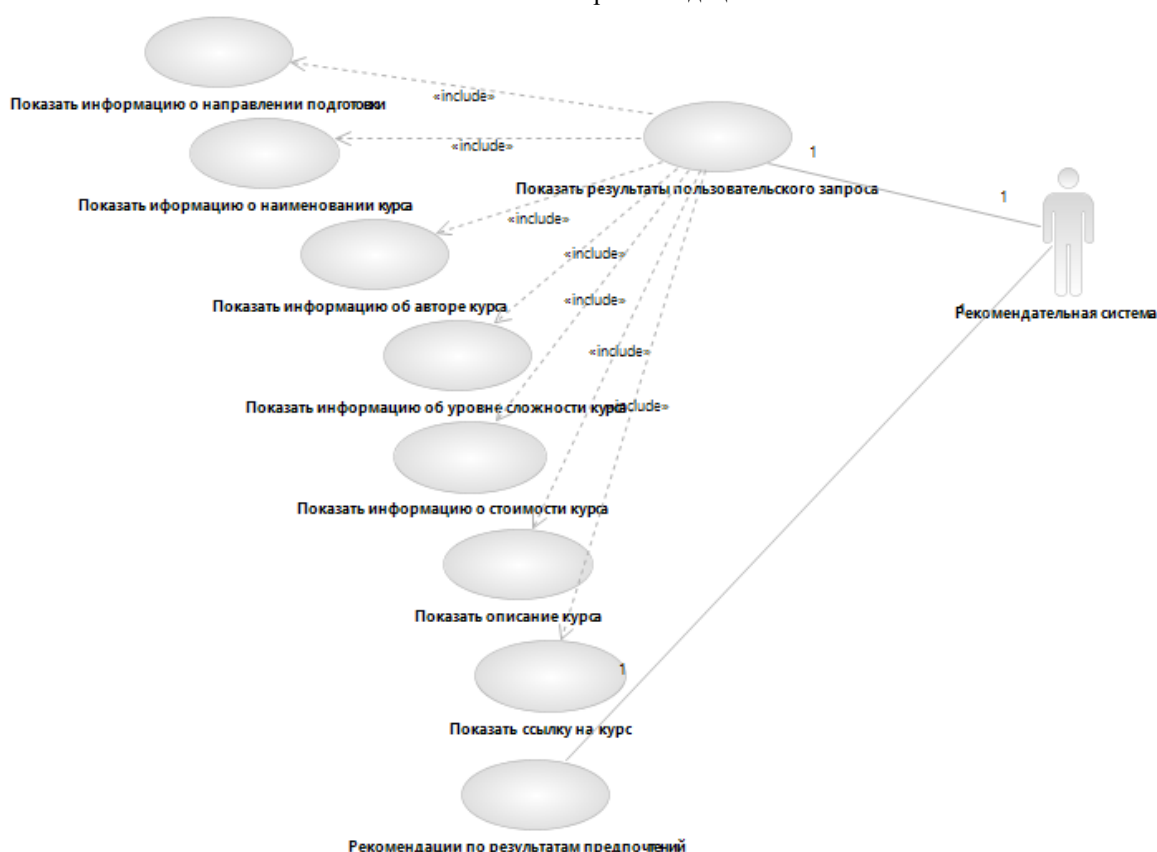


Рис. 3. Диаграмма вариантов использования «Функции рекомендательной системы»

Рекомендательная система после введенных пользователем своих предпочтений выдает соответствующие рекомендации.

Модель потоков данных в системе в нотации DFD представлена на рис. 4.

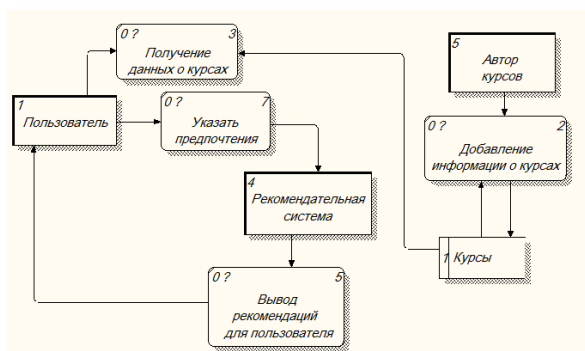


Рис. 4. Диаграмма потоков данных

Так, мы можем видеть на рисунке выше, что пользователь указывает в системе свои предпочтения по выбору курса. Далее рекомендательная система производит оценку соответствия каждого курса введенным требованиям и выводит рекомендации для пользователя, по выбору курса, соответствующего заданным критериям. Пользователь получает данные о курсах, информацию о которых, в свою очередь, заполняет авторизованный автор курсов.

Список использованных источников

1. Dascalu M.-I., Bodea C.-N., Mihailescu M. N., Tanas E. A., Pablos P. O. Educational recommender systems and their application in lifelong learning.// Behaviour & Information Technology, 2016, 35(4), pp. 290–297.
2. Брезгин В.И. Моделирование бизнес-процессов с AllFusion Process Modeler - Екатеринбург: Урал, 2015, 80 с.
3. Шполянская, И. Ю., Белецкий, О. Ю. Разработка CRM-системы взаимоотношений с потребителями образовательных услуг вуза // Инновационное развитие современных социально-экономических систем: материалы III Междунар. заоч. науч.-практ. конф. - Комсомольск-на-Амуре, 2016. - С. 360-365.

СЕГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГЕНЕРАТИВНОЙ СОСТЯЗАТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Н.А. Кривошеев, Ю.А. Иванова, В.Г. Спицын
Томский политехнический университет
E-mail: nikola0212@mail.ru

Аннотация

В работе предлагается алгоритм сегментации изображений на основе генеративной состязательной сети (GAN) с применением глубокой архитектуры U-Net. Для оценки качества сегментации применяются различные метрики, такие как: ошибка по модулю, квадратичная ошибка, процентная точность, Intersection over Union, визуальная оценка. Проведено сравнение качества обучения автономной нейронной сети U-Net (без использования GAN) и U-Net в составе GAN в качестве генератора, на выборке данных ISBI 2012 EM Segmentation Challenge [1]. Из полученных результатов следует, что совместное применение U-Net в составе GAN дает прирост в точности сегментации.

Введение

Генеративная состязательная сеть (Generative adversarial network, GAN) [2, 3], – модель, построенная на комбинации из двух нейронных сетей, одна из которых генерирует образцы (генеративная модель), а другая старается отличить правильные образы от неправильных (дискриминативная модель). GAN представляет практический интерес в решении различных задач, одной из которых является улучшение качества сегментации изображений.

В данной работе исследуется качество сегментации изображений нейронной сетью U-Net, обученной с использованием архитектуры GAN, где нейронная сеть U-Net является генератором, а дискриминатор оптимизирует одну из следующих функций оценки качества сегментированного изображения: ошибка по модулю, квадратичная ошибка, процентная точность, истинность изображения. Целью GAN является улучшение качества сегментированного изображения полученного с помощью генератора по оптимизируемой дискриминатором метрике.

В данной работе проведено сравнение результатов сегментации, полученных с помощью отдельной нейронной сети U-Net, и U-Net обученной в составе GAN. Сравнение проводится на выборке данных ISBI 2012 EM Segmentation Challenge [1]. По полученным результатам и аналогичным решениям [4] можно сделать вывод, что архитектура нейронных сетей GAN может успешно использоваться для обучения генератора сегментации изображений, данный подход по качеству сегментации может конкурировать с общепринятыми подходами к сегментации.

Все программы реализованы на языке Python, с использованием библиотеки Keras.

Описание выборки данных

В данной работе используется выборка данных ISBI 2012 [1]. Выборка содержит два пакета по 30 изображений размером 512×512 пикселей в градациях серого. Первый пакет используется для обучения нейронной сети, второй – для тестирования. На данных изображениях необходимо сегментировать клеточные мембраны.

Пример входного изображения можно увидеть на левой части изображения ниже (рис. 1, А), образец сегментации можно увидеть на правой части изображения (рис. 1, Б):

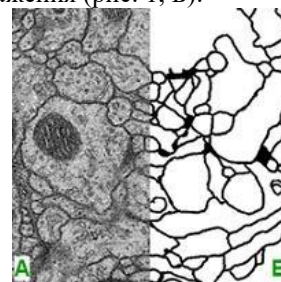


Рис. 1. А – Пример входного изображения
Б – Образец сегментированного изображения

Топологии исследуемых нейронных сетей

Нейронная сеть GAN состоит из двух нейронных сетей: генератора и дискриминатора. В данной работе задачей генератора является сегментация изображений, а целью дискриминатора является оценка качества сегментации.

В качестве нейронной сети генератора выступает нейронная сеть U-Net, описанная в статье [5], но с использованием функции активации leaky_relu на промежуточных слоях и функции tanh на выходном слое.

В качестве дискриминатора выступает модифицированная нейронная сеть U-Net с добавлением кодирующих сверточных слоев после слоев U-Net и с использованием полносвязных выходных слоев. На вход данной сети поступает изображение, полученное с помощью генератора, и исходное изображение, ранее обрабатываемое генератором.

Целью нейронной сети дискриминатора является аппроксимация одной из выбранных функций оценки качества сегментации изображений: ошибка по модулю (module), квадратичная ошибка (squaring), процентная точность (percent), Intersection over Union (IoU) [6].

Где *module* и *squaring* – это средняя ошибка сегментации пикселя по модулю и возведенная в квадрат соответственно, а *percent* – это количество верно сегментированных пикселей (в процентах), после применения бинаризации.

Генератор стремится минимизировать ошибку аппроксимированной дискриминатором функции.

Результаты тестирования

Было проведено обучение и тестирование нейронных сетей. Результаты тестирования отдельной нейронной сети U-Net представлены в таблице ниже (таблица 1):

Таблица 1. Результаты тестирования U-Net, обученной автономно (без использования GAN)

Выборка	module	squaring	percent	IOU
Обучающая	0.25	0.279	90.3%	0.882
Тестовая	0.312	0.402	86.1%	0.855

Результат сегментации представлен на изображении ниже (рис. 2):

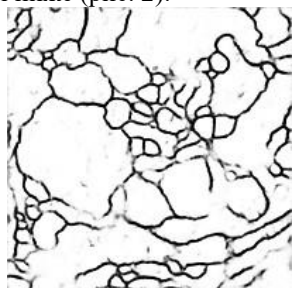


Рис. 2. Результат сегментации U-Net без GAN

Результаты тестирования U-Net в составе GAN, с аппроксимацией дискриминатором функции IoU возведенной в квадрат, представлены в таблице ниже (таблица 2):

Таблица 2. Результаты тестирования U-Net в составе GAN.

Выборка	module	squaring	percent	IOU
Обучающая	0.235	0.453	88.3%	0.866
Тестовая	0.212	0.407	89.5%	0.89

Результат сегментации представлен на изображении ниже (рис. 3):



Рис. 3. Результат сегментации U-Net в составе GAN

Сравнение полученных результатов

Таким образом можно сделать вывод, что нейронная сеть U-Net, обученная с помощью GAN,

допускает значительно большую квадратичную ошибку, но сопоставима по точности на тестовой выборке. Причиной роста квадратичной ошибки является стремление GAN к бинаризации сегментированного изображения.

Следует отметить, что U-Net в составе GAN менее склонна к переобучению. Это можно увидеть по разнице в метриках на обучающей и тестовой выборках. Для подтверждения этого факта требуются дополнительные исследования. U-Net, обученная с помощью GAN, уступает автономной U-Net на обучающей выборке, но конкурирует с ней на тестовой выборке.

Сравнивая полученные изображения можно заметить, что U-Net, обученная с помощью GAN, визуально ближе к образцу сегментации изображенному на рис. 1, Б.

Заключение

По полученным результатам можно сделать вывод, что архитектура нейронных сетей GAN может использоваться для обучения генератора сегментации изображений. Данный подход по качеству сегментации может конкурировать с общепринятыми подходами к сегментации. Минусами данного подхода являются более высокая сложность обучения нейронных сетей, программной реализации и временные затраты.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-08-00977 А и в рамках Программы повышения конкурентоспособности ТПУ.

Список использованных источников:

1. ISBI Challenge: Segmentation of neuronal structures in EM stacks [Электронный ресурс]. — URL: http://brainiac2.mit.edu/isbi_challenge/home (15.11.2019)
2. Ian J. Goodfellow. Generative Adversarial Nets [Электронный ресурс]. — URL: <https://papers.nips.cc/paper/5423-generativeadversarial-nets.pdf>
3. Generative adversarial network [Электронный ресурс]. — URL: <https://evergreens.com.ua/ru/articles/gan.html> (15.11.2019)
4. Awesome GAN for Medical Imaging [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://github.com/xinario/awesome-ganfor-medical-imaging> (15.11.2019)
5. U-Net [Электронный ресурс]. — URL: <http://deeplearning.net/tutorial/unet.html> (15.11.2019)
6. Intersection over Union (IoU) for object detection [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.pyimagesearch.com/2016/11/07/intersection-over-union-iou-for-object-detection/> (15.01.2020)

АНАЛИЗ И РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА КОМПОЗИЦИИ ТРЕХМЕРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ОСНОВАННОГО НА ВЗАИМНОЙ ИНФОРМАЦИИ

В.А. Лебедев

Томский политехнический университет

E-mail: val18@tpu.ru

Введение

В настоящее время увеличивается тенденция к сбору и анализу информации с использованием наборов данных одновременно из нескольких источников, так как это дает возможность наиболее эффективно проводить комплексное исследование различных объектов. Несмотря на то, что данные, полученные из различных источников или при помощи различных методов, могут быть визуализированы отдельно, специалисту бывает трудно мысленно сопоставить несколько трехмерных изображений, особенно если пространственные отношения играют важную роль.

Таким образом целью данной работы являлось написание программного обеспечения, которое предоставляло бы пользователю возможность объединения нескольких наборов данных, представляющих собой трехмерные изображения, для получения наиболее информативной визуализации объекта.

Описание алгоритма

Данный метод основан на теории информации, в частности, на понятии взаимной информации, и позволяет автоматически выбирать наиболее важные фрагменты из двух трехмерных изображений, поступающих на вход, формируя мультимодальное изображение. Для каждой пары значений в каждой точке производится выбор наиболее информативной информации для получения данных. Метод универсален для различных областей исследования и не требует со стороны пользователя никаких дополнительных действий.

В случае, когда создается канал связи между двумя наборами данных, из теории информации известно, что взаимная информация определяет количество информации, которая является общей или передается между ними. В контексте объединения мультимодальных данных, взаимная информация выражает информацию, содержащуюся в одном изображении, относительно другого. Другим важным фактом является то, что взаимную информацию можно разложить разными способами для получения конкретной информации, связанной с каждым значением интенсивности. Для этого необходимо получить информацию, связанную с интенсивностью значения и значением его градиента. Затем эта информация используется для сравнения важности каждого из объединенных значений. В данном методе конкретная

информация $I(x;Y)$, связанная с каждым значением интенсивности x , выражается способом разложения взаимной информации $I(X;Y)$, соответствующим выражению (1).

$$p(y) = \sum_{x \in X} p(x)I(x;Y) \quad (1)$$

Для каждой пары значений конкретная информация используется для выбора наиболее информативного значения, которое должно быть представлено в объединенной модели.

Таким образом, для объединения двух изображений данным методом, должны быть выполнены этапы, рассмотренные далее.

1. Формирование канала связи. Канал связи определяется между двумя зарегистрированными мультимодальными наборами данных. Этот канал позволяет нам рассматривать взаимную информацию между наборами данных.

2. Вычисление конкретной информации. Для каждого набора данных вычисляется информация, связанная с каждым значением интенсивности.

3. Выбор вокселей конечного изображения на основании критериев объединения. Объединенное изображение формируется из самых информативных вокселей наборов исходных данных. То есть для каждой пары вокселей в каждой точке выбирается наиболее информативный (то есть с наивысшей конкретной информацией) для объединенного набора данных.

Для решения задачи объединения двух изображений было разработано приложение на языке C++. Разработанное приложение обрабатывает два набора двухмерных изображений, подаваемых на вход. Результатом работы приложения является набор двухмерных изображений, содержащий наиболее информативные фрагменты входных изображений.

Тестирование алгоритма

Для апробации приложения был выбран набор данных, представляющий собой результат сканирования методом компьютерной томографии детали, являющейся частью водительского кресла автомобиля. Визуализация осуществлена при помощи пакета обработки изображений Fiji, предназначенного для анализа научных данных. Наборы данных представлены в виде наборов двухмерных изображений, наложенных друг на друга.

Сканирование осуществлялось двумя различными методами:

1. Классическим методом, основанном на затухании рентгеновских лучей (Рисунок 1).



Рис. 1. Модальность 1

2. Методом фазового контраста, основанном на преломлении рентгеновских лучей (Рисунок 2).

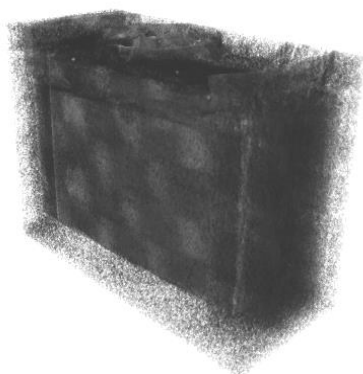


Рис. 2. Модальность 2

В результате объединения исходных изображений методом, основанном на взаимной информации, было сформировано изображение, содержащее в себе фрагменты каждого из этих изображений (Рисунок 3).

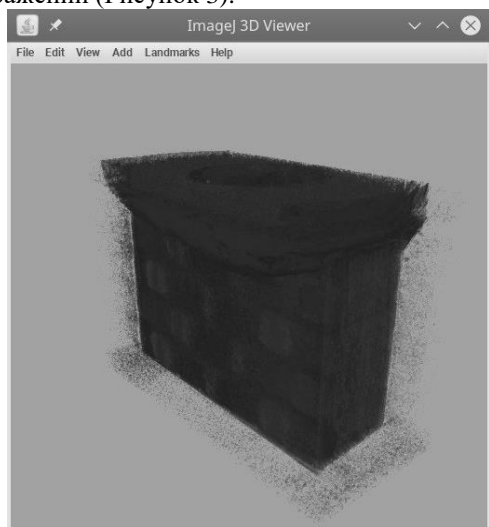


Рис. 3. Результат объединения

Изображение, полученное в результате объединения, содержит основные фрагменты каждого из исходных изображений. Отчетливо видны как наиболее прочные элементы первой модальности, так и значительная часть элементов второй модальности, что обеспечивает четкую видимость всего объекта независимо от прочности отдельных элементов, устраняя недостатки исходных изображений.

Для большей наглядности фрагменты каждой из модальностей могут быть представлены разными цветами, также может быть изменен цвет фона.

Заключение

В результате выполнения данной работы был исследован и программно реализован метод, позволяющий объединить два набора данных, представляющих собой трехмерные изображения, в одном изображении.

В результате проведения тестирования можно сделать вывод о том, что алгоритм, основанный на взаимной информации, является работоспособным и позволяет объединить две модальности в полностью автоматическом режиме, предоставляя мультимодальное изображение, содержащее наиболее важные фрагменты каждого из изображений, выбранные в соответствии с критериями, основанными на теории информации.

Список использованных источников

1. Bramon R. et al. Multimodal data fusion based on mutual information //IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. – 2012. – Т. 18. – №. 9. – С. 1574-1587.
2. Jerome N. T. et al. Visualisation of Ultrasound Computer Tomography Breast Dataset //Proceedings of the International Workshop on Medical Ultrasound Tomography: 1.-3. Nov. 2017, Speyer, Germany. – KIT Scientific Publishing, 2018. – С. 349.
3. Haidacher M. et al. Information-based transfer functions for multimodal visualization //VCBM. – 2008. – С. 101-108.
4. Ranger B. et al. Breast ultrasound tomography versus MRI for clinical display of anatomy and tumor rendering: preliminary results //American Journal of Roentgenology. – 2012. – Т. 198. – №. 1. – С. 233-239.
5. Haidacher M., Bruckner S., Groller E. Volume analysis using multimodal surface similarity //IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. – 2011. – Т. 17. – №. 12. – С. 1969-1978.
6. DeWeese M. R., Meister M. How to measure the information gained from one symbol //Network: Computation in Neural Systems. – 1999. – Т. 10. – №. 4. – С. 325-340.

РАЗРАБОТКА ОБНОВЛЯЕМОГО ОБУЧАЮЩЕГО ДАТАСЕТА ДЛЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДИАГНОСТИКИ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

А.Х. Оздиев¹, Д.А. Копцев, В.О. Веснина², И.Г. Фролова²

¹Томский политехнический университет

²Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук
ozdiev@tpu.ru

Введение

Смертность от злокачественных опухолей в России одна из самых высоких в мире, это можно объяснить отсутствием в нашей стране программ первичной профилактики и скрининга рака, т.е. своевременного выявления злокачественных опухолей. Большинство больных обращается с поздними стадиями заболевания, лечение которых оказывается малоуспешным. Главным препятствием внедрению современных методов профилактики в нашей стране является отсутствие научно обоснованной программы профилактики рака. Анализ причин снижения смертности от злокачественных опухолей в странах Европейского союза, США и Австралии показал, что снижение смертности произошло в результате успешных программ первичной профилактики и скрининга рака. В этом свете исследования, направленные на развитие технологий скрининга рака, являются как никогда актуальными.

Рак молочной железы занимает первое место среди онкологических заболеваний женщин – 16% всех случаев рака. По статистике, каждая 8-я женщина рискует получить диагноз РМЖ. В структуре смертности населения России от злокачественных новообразований раку молочной железы принадлежит 7,5% всех случаев [1]. Приведённая выше информация подтверждает актуальность поиска новых, более совершенных инструментов диагностики рака. С аппаратной точки зрения перспективными являются методы рентгеновской диагностики, основанные на применении фазового контраста и контраста рассеяния, для визуализации маммографических данных. С точки зрения программного обеспечения в последнее время на первый план выходит технология диагностики с применением методов машинного обучения. Однако, для работы в этом направлении необходимо создать базу маммографических снимков, пригодных для проведения экспериментальных работ с алгоритмами машинного обучения. Решению этой задачи и посвящена данная работа.

Источники данных и инструменты формирования датасета

Обучающий датасет сформирован из данных, полученных от двух источников. Первый – от партнеров из Научно-исследовательского института онкологии Томского национального исследовательского медицинского центра

Российской академии наук. Вторая часть данных получена от исследовательской группы Breast Research Group из Hospital de São João, Breast Centre, Порту, Португалия [2]. В общей сложности собранный датасет состоит из 533 случаев, для каждого пациента из которых присутствует от 2 до 4 маммографических снимков.

Для предварительной обработки данных было использовано самостоятельно разработанное программное обеспечение в виде скриптов на языке Python, которые включали в себя инструменты для конвертации, сортировки, переименования, подписи изображений, а также обработки текстовых файлов с диагнозами.

Для разметки изображений было использовано бесплатное специализированное программное обеспечение (рисунок 1) под названием Colabeler AI Labeling Tool [3].

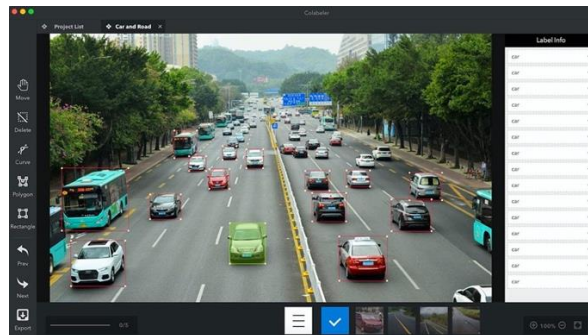


Рис. 1. Интерфейс Colabeler AI Labeling Tool

Программа позволяет формировать классы абстракций для разметки и непосредственно производить разметку изображений, предоставляя для этого необходимый набор инструментов. Области изображений содержащие размечаемые абстракции выделяются прямоугольниками или полигональными фигурами, вершины которых сохраняются в виде координат точек в системе координат текущего изображения. Для каждой выделенной области выбирается один из заданных классов абстракций.

Структура датасета

Разработанный датасет (на настоящий момент) представляет собой таблицу из 4 столбцов и 1978 строчек. Первый столбец содержит в себе маммографические проекции, которые имеют порядковый номер, обозначающий номер пациента, и порядковый номер проекции (рисунок

2-а). Второй столбец (рисунок 2-б) содержит в себе файл с описанием случаев и диагнозом на русском языке, третий столбец содержит аналогичный файл на английском языке (рисунок 2-в), а в четвертом – находится xml файл с разметкой изображения (рисунок 2-г). Схематичное изображение структуры строки представлено на рисунке 2.



Рис. 2. Структура строки таблицы датасета

Структура файла разметки

XML файл разметки представляет собой набор тэгов, информация в которых и является результатом разметки:

- **path** – директория, где располагается данное изображение;
- **outputs** – размеченные объекты абстракций;
- **name** – назначенный размеченному объекту класс абстракций;
- **bndbox** – размеченная область, содержащие координаты точек разметки;
- **labeled** – флаг, означающий наличие размеченных областей;
- **size** – размер данного изображения.

Тэг **bndbox** содержит координаты точек, также заключенные в тэги: **xmin**, **xmax**, **ymin**, **ymax**. Если тэг **labeled** содержит «false» это означает, что данное изображение было проанализировано, но образований, подлежащих классификации и локализации не найдено. Для размеченных изображений выделено 4 абстракции:

- **benign** – доброкачественная опухоль;
- **cancer** – злокачественная опухоль;
- **nncancer** – опухоли с неизвестной первичной локализацией;
- **notclassified** – невозможно классифицировать, требуется дополнительный анализ.

Как уже упоминалось, изображение может не содержать ни один из представленных классов абстракций. Пример маммографической проекции представлен на рисунке 3.

Таким образом, в ситуациях, когда у пациентки присутствует патология с её ярко выраженными признаками и когда у пациентов отсутствуют какие-либо признаки патологии, модель обученная, распознавать объекты вышеприведенных классов, может позволить освободить врача-рентгенолога от необходимости анализировать большую часть данных, экономя его время, силы и позволяя сконцентрироваться на более сложных случаях.



Рис. 3. Пример размеченного маммографического снимка

Заключение

В настоящий момент проблема смертности от раковых заболеваний находится на критическом уровне. Причиной этого является множество факторов, в том числе некачественная и несвоевременная диагностика. В случае рака молочной железы применение автоматизированных систем диагностики на основе машинного обучения и нейронных сетей может позволить решить несколько проблем. Во-первых, на местах, где нет квалифицированных специалистов для проведения диагностики по результатам маммографического сканирования, подобная технология может применяться для организации первичной диагностики, по результатам которой пациентки направлялись бы к специалисту для диагностики следующего уровня и уточнения диагноза.

Для разработки подобных инструментов диагностики необходимо создать большой набор достоверных данных для обучения и тренировки моделей. Данная работа направлена как раз на решение этой первостепенной задачи. Мы приглашаем к сотрудничеству научные коллективы, занимающиеся этими и смежными задачами.

Работа выполнена в рамках Программы повышения конкурентоспособности ТПУ, проект №ВИУ-ИШНКБ-62/2019.

Список использованных источников

1. А.Д. Каприн, В.В. Старинский, Г.В. Петрова, Злокачественные новообразования в России в 2018 году, Российский Центр информационных технологий и эпидемиологических исследований в области онкологии, Москва, 2019
2. <http://medicalresearch.inescporto.pt/breastresearch/index.php/>
3. <http://www.colabeler.com/>

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

М.Д. Лапердина

Научный руководитель: О.П. Кочеткова

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

«Томский политехнический техникум»

E-mail: koch@sibmail.com

Аннотация

Геофизическое оборудование совершенствуется, и новое поколение оборудования требует нового программного обеспечения. Главной задачей, которой является интерпретация геофизических исследований. Программное обеспечение геофизических данных, является сложными и наукоемкими программами, рассчитанными на профессиональные знания в геофизических исследованиях.

Ключевые слова: 3D моделирование, эффективность, геофизика, геофизическая интерпретация данных

В современном мире информационно-компьютерные технологии используются повсеместно, угольная промышленность не исключение. Однако на российском рынке применяются компьютерные программы, разработанные за рубежом или в странах СНГ, между тем, все они ориентированы на западные стандарты, что не вполне соответствует требованиям российской угольной промышленности. Программный комплекс «G» – специально разработанный комплекс программ для автоматизации процесса подсчета запасов угольных месторождений.

На сегодняшний день продукт позволяет оптимизировать процесс построения графической документации (разрезы, структурные колонки, по горизонтальные планы и т.д.), а также автоматизировать математические расчеты. Все графические построения и математические расчеты выполняются в соответствии с требованиями. Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых (ГКЗ) и методиками, принятыми в России.

Не секрет, что применение компьютерных моделей в геологии является залогом успешного прогнозирования и последующей разработки месторождения, особенно 3D-моделей, необходимых как для презентаций месторождения потенциальным инвесторам, так и для внутренних геологических служб организаций в целях наиболее полного и наглядного представления геологической информации, полученной в ходе полевых исследований. Сегодня большинство компаний работают по привычной, годами складывающейся технологии. Сначала проводится разведка месторождений, собираются данные, на их основе в «AutoCAD» рисуются схемы, графики

и диаграммы, фактически – это те же ватман и линейка, чреватые погрешностями, из-за которых впоследствии на основе собранных данных не просто трудно, а невозможно построить трехмерную модель. Дело в том, что все методики проецирования пласта на разрез подразумевают, что разрез – идеально прямая линия. В реальности разлет может составлять до 50 метров. Человек может спокойной работать с такой погрешностью, но компьютер — это сделать не в состоянии. Объем работ, необходимых для построения трехмерной модели, и затрат на проведение работ, не только соизмерим, но зачастую превышает расходы на сбор данных по подсчету запасов. В процессе камеральных геологоразведочных работ, самым трудоемким и затратным по времени является обработка первичной геологической информации и подготовка графических материалов, являющихся основой для промышленной оценки месторождений полезных ископаемых и подсчета запасов полезного ископаемого. Это в первую очередь, интерпретация и обобщение всех материалов буровых, геофизических и лабораторных работ, а также построение геологических разрезов, структурных колонок, пластовых и структурных карт, планов подсчета запасов [2]

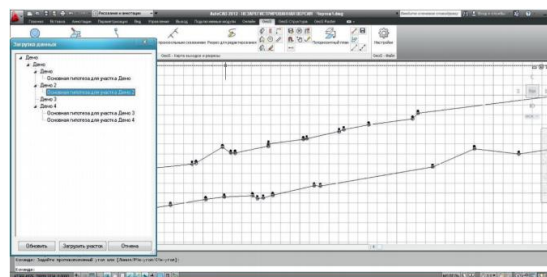


Рис.1. Карта выходов

Карта выходов (Рис.1) строится на основании следующих данных: координаты расположения устьев скважин, данные принадлежности к разведочным линиям. вносятся пользователем через «G:Web». Точность построения полностью зависит введенных данных, построении данного чертежа программа не производит никаких расчетов. Карта выходов позволяет быстро верифицировать ввод координатных данных по скважинам, поскольку ней всегда видны скважины, расположенные не на месте и/или разведочной линии. Также при построении карты выходов в

«AutoCAD» программному комплексу сообщается информация, с каким участком пользователь собирается работать. Масштаб построения – 1:1000

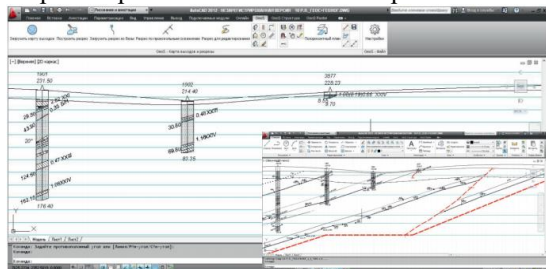


Рис. 2. Разрезы

Построение осуществляется на основании данных (Рис. 2), внесенных пользователем в «G:Web», таких как инклинометрия, описание керна, азимут простираия пород, а так же другие данные, описывающие литологию и месторасположение скважины.

Вывод

Как известно из многолетнего опыта в процессе камеральных геологоразведочных работ, самым трудоемким и затратным по времени является обработка первичной геологической информации и подготовка графических материалов, являющихся основой для промышленной оценки месторождений полезных ископаемых и подсчета запасов полезного ископаемого. Это в первую очередь, интерпретация и обобщение всех материалов буровых, геофизических и лабораторных работ, а также построение геологических разрезов, структурных колонок, пластовых и структурных карт, планов подсчета запасов [2]. Программные комплексы 3 D моделирования позволяют в кратчайшие сроки обработать большой пласт геологической информации и выдать геологический разрез со всеми данными измерений, построение скважин и подсчет запасов. Выполнение работ при помощи программных комплексов показывает, что их применение может сократить затраты времени на составление графических материалов примерно на 20–25 %. Так, для построения геологического разреза масштаба 1:2000 2-й группы сложности геологического строения средней площадью чертежа 50 дм² было затрачено в среднем от 16 до 18 чел./дней (с учетом затрат на создание базы данных и необходимую последующую корректировку). На построение такого же геологического разреза традиционным способом затрачивается порядка 22-24 чел./дней. Примерно такой же эффект получен при построении пластовых карт. Затраты времени на построение структурных колонок уменьшаются на 80–90 %.

Централизованное хранение баз данных способно значительно снизить время на поиск нужных данных и информации и, соответственно, сократят затраты времени на камеральные работы в целом еще на 4–5%.

Таким образом, внедрение программных комплексов способно снизить затраты времени на проведение камеральных работ по участку как минимум на 14,5%, а при полноценной работе в ПК – до 25%.

Список использованных источников

1. Программное решение «G» – незаменимый инструмент для решения задач современной геологии // Geos. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.geosolution.ru/> (дата обращения 12.01.2017).
2. «ПОИНТ» — официальный дистрибьютор Autodesk в России [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.pointcad.ru/>
3. Журавлев Г. И. Бурение и геофизические исследования скважин [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. И. Журавлев, А. Г. Журавлев, А. О. Серебряков – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2018. – 344 с. – (Бакалавриат). – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98237>
4. Квеско Б. Б. Основы геофизических методов исследования нефтяных и газовых скважин [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б. Б. Квеско, Н. Г. Квеско, В. П. Меркулов – Вологда: «Инфра-Инженерия», 2018. – 228 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108658>
5. Осипов Э. В. Конструктивное оформление процессов переработки нефти [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э. В. Осипов, Э. Ш. Теляков, М.А. Закиров. – Казань: КНИТУ, 2017. – 132 с. – (Бакалавриат). – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101874>
6. Дьяконов Д.И. Общий курс геофизических исследований скважин. -Учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб. –М.; Недра, 1984–423 с.

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ТОЛПЫ ПРИ ЭВАКУАЦИИ

И.Д. Шульга, М.А. Тугаринов, Е.А. Юрченко

Научный руководитель: С.Н. Торгаев

Национальный исследовательский Томский государственный университет

E-mail: torgaev@mail.tsu.ru

Введение

Согласно данным МЧС, представленных на портале Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) [1], число погибших при пожарах с 2017 по 2018 гг. возросло с 19562 до 20012 человек. Рекомендации и правила поведения при пожаре в общественном месте, офисе [2], в автобусе [3], предоставленные на сайте МЧС РФ, выполнимы только при сохранении спокойствия каждого индивидуума, что становится практически невозможным в условиях массовой паники.

«Массовая паника - один из видов поведения толпы. Психологически характеризуется состоянием массового страха перед реальной или воображаемой опасностью, нарастающего в процессе взаимного заражения и блокирующего способность рациональной оценки обстановки, мобилизацию волевых ресурсов и организацию совместного противодействия» [4]. Обычный план эвакуации, не учитывающий человеческий фактор, становится неэффективным в условиях паники.

Одним из самых результативных методов анализа чрезвычайных ситуаций является моделирование. На данный момент существует 2D и 3D визуализации, работающие по одному и тому же принципу, который требует упрощение моделей для оптимизации расчетов. Так, 2D модели ограничены в представлении реалистичной модели эвакуации при пожаре, так как они полноценно не учитывают процессы взаимодействия людей между собой. В связи с данными недостатками моделей встаёт вопрос о создании 3D модели, учитывающих большее количество психофизических параметров человека и детально описывающих процессы взаимодействия людей друг с другом и внешней средой.

Тем не менее, модель, учитывающая столь большое количество переменных, связанных с психофизическими данными, неразделима с необходимостью использования больших вычислительных ресурсов. Для упрощения модели, без утраты психофизических характеристик, данный проект предусматривает учёт поведения каждого отдельного человека, присваивая ему определённый психотип, схему поведения в чрезвычайной ситуации (далее ЧС) сгруппированных по психофизическим параметрам людей. Такой подход даст возможность учесть и в то же время оптимизировать данные.

Таким образом, целью данной работы стала разработка системы, симулирующей эвакуацию из

здания при ЧС с целью тестирования помещений на предмет безопасности и эффективности эвакуационных планов.

Разработка системы

Прототип системы был разработан на базе игрового движка Unreal Engine [5]. Мы выбрали данный игровой движок, исходя из наличия редактора искусственного интеллекта, необходимого для имитации поведения человека, и редактора визуального программирования, позволяющего минимизировать работу пользователя, которому будет только необходимо задать начальные параметры на вход, а на выходе получить необходимую информацию или действие.

Также для моделирования поведения толпы необходимо было проанализировать предыдущий опыт её симуляции. На данный момент существует множество работ, посвящённых моделированию поведения толпы. Описываются модель «молекулярного подхода» движения людей в толпе [6], модель Д. Хелбинга [7], модель, в которой толпа рассматривается как набор движущихся хаотично в двумерном пространстве частиц [8]. Однако общим недостатком использования данных работ при моделировании находящейся в условиях ЧС толпы является 2D визуализация, не позволяющая реализовать необходимую реалистичность результата моделирования. В то же время остаются без внимания многие психофизические параметры людей, так как при осуществлении их в данных моделях возникает необходимость в использовании больших вычислительных ресурсов.

Разработка параметров персонажей является основной частью проекта. На сегодняшний день реализованы следующие параметры: «Здоровье», «Паника», «Скорость», «Масса», «Готовность к ЧС». Каждый из приведённых параметров корректирует передвижение персонажа и его взаимодействие с окружающей средой. На базе этих параметров будут разработаны определённые типы персонажей, характеристики которых будут зависеть от психофизических параметров.

Тестирование

Были проведены тестирования прототипа модели учета взаимодействия ботов на примере части здания 11-го корпуса НИИ ТГУ (рис. 1, 2).

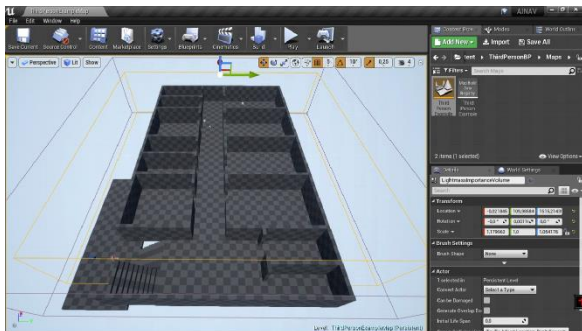


Рис. 1. Правое крыло 11 корпуса ТГУ.



Рис. 2. Пример нанесения урона.

В зависимости от нанесённого урона бот окрашивается в зелёный, жёлтый, красный и белый цвета. Изначально бот зелёного цвета с максимальным уровнем «Здоровья». В этом состоянии бот способен определять состояние находящихся рядом и действовать согласно поставленным условиям. В красный персонаж окрашивается, переходя в состоянии паники.

Заключение

Созданный на данном этапе прототип системы включает в себя тестовое сооружение, включающее в себя химические и физические параметры горения строительных материалов, и персонажей, взаимодействующих между собой на основе базового графа.

Планируется дальнейшая разработка модели с учётом более подробного описания поведения персонажей посредством присвоения каждому персонажу определённого психотипа. В систему будут введены дополнительные параметры взаимодействия: помощь раненым, использования плана здания, огнетушителей и другие. Статистика выживших, получивших ранения и другие данные, необходимые для определения эффективности эвакуационных планов и безопасности помещений, будут предоставляться в конце программы.

Список использованных источников

1. Количество населения, погибшего на пожарах. [Электронный ресурс]. - URL: <https://fedstat.ru/indicator/41308> (дата обращения 22.02.2019)

2. Пожар в общественном месте, офисе. [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/bezopasnost-grazhdan/96> (дата обращения 22.02.2019)
3. Действия при возникновении пожара в автобусе. [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/bezopasnost-grazhdan/89> (дата обращения 22.02.2019)
4. Краткий психологический словарь / Под общ. ред. А. В. Петровского, под общ. ред. М. Г. Ярошевского, Ред.-сост. Л. А. Карпенко. - 2-е изд., расш., испр. и доп. - Ростов-на-Дону: Феникс, 1998. - 512 с. - ISBN 5-222-00239-X: Б. ц.
5. Официальный сайт Unreal Engine. [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.unrealengine.com/en-US/>
6. Dirk Helbing, Illés Farkas & Tamás Vicsek Simulating dynamical features of escape panic // Nature, 2000. - Vol. 407. - P. 487-490
7. А.М. Аптуков, Д.А. Брацуна, А.В. Люшнин Моделирование поведения паникующей толпы в многоуровневом разветвленном помещении // Компьютерные исследования и моделирование, 2013. - Т. 5 - № 3. - С. 491-508.
8. Ю.К. Чернышев Моделирование движения толпы событийными средствами // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии, 2015. - Вып. 68. - С. 149-155.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ «ЗАКРУЧЕННОГО» ИЗЛУЧЕНИЯ, ГЕНЕРИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОНАМИ ОТ СПИРАЛЬНОЙ МИШЕНИ

А.А. Дышечков

Научный руководитель: к.ф.-м.н., млад. науч. сотрудник Д.А. Шкитов

Томский политехнический университет

E-mail: aad52@tpu.ru

Введение

В настоящее время представляет большой интерес изучение «закрученных» фотонов и создание источников для их генерации [1]. Круг применения данного вида излучения представляется большим, начиная от радиоволн для передачи информации, заканчивая диагностикой свойств пучков заряженных частиц ускорителей или различных материалов.

«Закрученные» фотоны — это фотоны, обладающие не нулевой проекцией момента импульса на ось, направленной вдоль поступательного движения частицы [1]. Другими словами, фотон совершает не только поступательное движение, но и вращательное, что влияет на процессы взаимодействия с веществом. Данное уникальное свойство применимо для диагностики свойств вещества, с помощью пропускания через него закрученного излучения. Вследствие поступательного движения волновой фронт такого электромагнитного излучения будет иметь форму геликоида.

На данный момент существует малое количество схем получения закрученных фотонов [1], и большинство работают в оптическом диапазоне. Схемы генерации в оптическом и терагерцовом диапазоне в целом идентичные: плоские волны, генерируемые обычными источниками, проходя через различные оптические системы, становясь на выходе «закрученными». Это производится различными средствами: дифракционными решётками, спиральными фазовыми пластинками, пространственными модуляторами и т.д. [1]. Стоит отметить, что данные схемы зачастую сложные и очень чувствительные, что сильно ограничивает их применимость. В радиоволнах закручивания удалось добиться с помощью обычной параболической «тарелки», которую разрезали по радиусу, а затем отогнули кромки, чтобы получить один шаг спирали. На практике закрученные фотоны в других частотах пока не удалось реализовать, но существует механизм генерации закрученного излучения вплоть до рентгена с помощью спирального ондулятора. Генерация фотонов с большими энергиями теоретически представляется возможным с помощью обратного комптоновского рассеивания, однако она почти не реализуема из-за необходимости соблюдения множества условий.

В данной работе предлагается использовать новую схему генерации закрученных фотонов с

помощью механизма дифракционного излучения. Дифракционное излучение (ДИ) это вид поляризационного излучения, возникающего вследствие пролёта заряженной частицы вблизи некоторой неоднородности. В качестве такой неоднородности предлагается использовать мишень в форме геликоида с осевым отверстием. Данная мишень позволит генерировать закрученные фотоны, например, в когерентном режиме в зависимости от длины сгустков в электронном пучке, за пределами оптического диапазона. Целью данной работы является подбор оптимальных размеров для данной мишени в рамках подготовки эксперимента на микротроне.

Описание задачи

В модели электрон движется через отверстие в мишени (геликоиде) вдоль оси Z (см. рис. 1). Рассматриваемое излучение генерируется в переднюю полусферу и сосредоточено в основном в узком конусе. Геликоид имеет 3 основных параметра: внутренний R_1 и внешний R_2 радиусы и ширину шага разрыва h . Регулируя радиусы геликоида, можно подбирать необходимый диапазон спектра излучения. Ограничения спектра связаны с размерами выражением $\lambda_{min,max} = R_{1,2}/\gamma$, где λ — длина волны, γ — Лоренц-фактор.

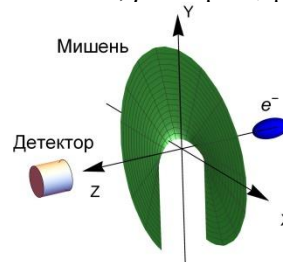


Рис. 1. Схема генерации ДИ

Моделирование излучения производилось на основе ранее написанного кода [2, 3]. Данный численный код основан на математической модели, полученной с помощью обобщённого метода поверхностных токов (является частным случаем метода поляризационных токов для мишеней с идеальной проводимостью), и написан на языке Wolfram Language. Используемый метод накладывает ограничения на скользящий пролёт пучка [3], что в свою очередь ограничивает минимальное и максимальное значение параметров R_1 и h , соответственно. В настоящей работе численное интегрирование производилось методом Монте-Карло.

Новая мишень в коде задавалась с помощью параметрического уравнения:

$$\{x, y, z\} = \{\rho \cdot \cos[\varphi], \rho \cdot \sin[\varphi], h\varphi / 2\pi\}.$$

Вектор нормали в каждой точке поверхности геликоида задавался выражением:

$$\vec{n} = \left\{ \sin[2\pi z / h] \cdot h / 2\pi, -\cos[2\pi z / h] \cdot h / 2\pi, \sqrt{x^2 + y^2} \right\}.$$

Размеры мишени и параметры моделирования были подобраны исходя из характеристик микротрона ТПУ. Для попадания максимума спектра ДИ в область характерных частот (~10 ГГц и выше), после серии расчётов R_1 и R_2 были взяты 10 и 200 мм, соответственно. Данные размеры мишени находятся в пределах применимости метода, используемого в моделировании. Энергия электрона равнялась 6.1 МэВ, детектор был расположен на расстоянии 6 м от центра геликоида. Для сравнения расчёт также был сделан для кольца с теми же радиусами. В ходе моделирования производились расчёты угловых распределений интенсивности ДИ в двух сечениях, в максимуме которых рассчитывались спектральные распределения интенсивности ДИ.

Результаты моделирования

На рис. 2 представлены спектрально-угловые распределения ДИ от геликоида вдоль оси ОХ для горизонтальной компоненты поля. Вертикальная компонента поля не представлена, т.к. она практически равна нулю. Такое поведение компонент поля говорит о том, что излучение в направлении осей ОХ и ОУ (здесь не приводим) поляризовано. Также в распределении вдоль оси ОХ наблюдается асимметрия пиков, при этом она отсутствует вдоль оси ОУ, что обусловлено большей асимметричностью левой и правой части мишени, чем верхней и нижней части (см. рис. 1).

Также были рассчитаны распределения ДИ от кольца вдоль осей ОУ и ОХ (здесь не приводим). В обоих случаях отсутствует асимметрия пиков, что обусловлено полной симметричностью геометрии кольца. Положение максимумов в пространственном распределении интенсивности ДИ от кольца и от геликоида совпадают.

На рис. 3 представлены спектры от кольца и геликоидов с разным шагом разрыва. Поведения спектров для всех мишеней в целом идентичны. Для $R_2 = 200$ мм и $h = 105$ мм максимум интенсивности на уровне 90% лежит в интервале 8÷22 ГГц, что и требовалось. При уменьшении радиуса данный интервал смещается, что видно на спектре. На рис. 4 представлены зависимости в максимуме интенсивности ДИ от ширины шага разрыва для разных частот. При увеличении h интенсивность достигает максимума, а затем относительно быстро падает. При этом для меньших частот максимум соответствует большим значениям ширины разрыва. Это все объясняет различие спектров с разным h .

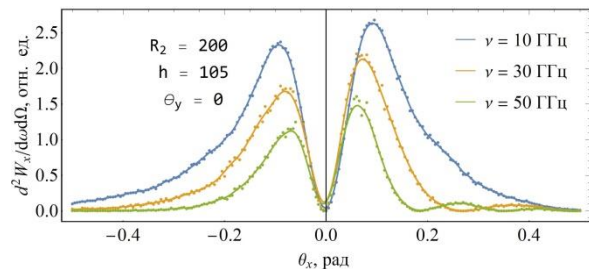


Рис. 2. Спектрально-угловые распределения ДИ от геликоида для X компоненты поля излучения вдоль оси ОХ

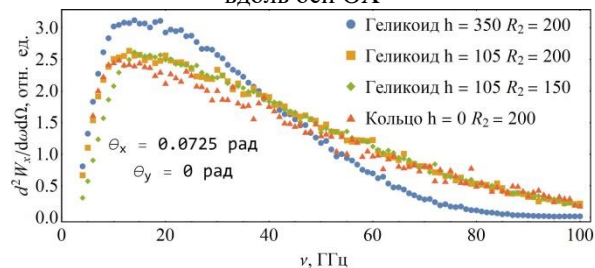


Рис. 3. Спектры от кольца и геликоида с разным шагом разрыва и внешним радиусом

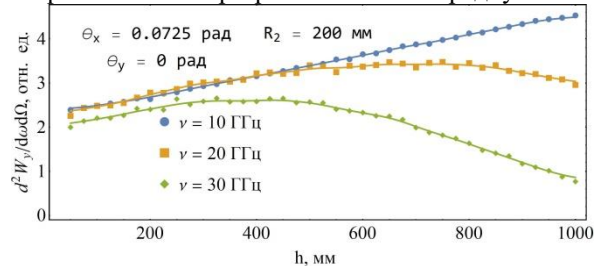


Рис. 4. Зависимость интенсивности ДИ от параметра h

Заключение

Сопоставляя результаты моделирования от кольца и геликоида, можно сделать положительный вывод о применимости данного метода для моделирования ДИ от спиральной мишени. Можно утверждать, что подобранные радиусы мишени являются оптимальными для проведения эксперимента на микротроне ТПУ.

Список использованных источников

1. Князев Б. А., Сербов В. Г. Пучки фотонов с ненулевой проекцией орбитального момента импульса: новые результаты // УФН, 2018. – Т. 188. – №5. – С. 508-539
2. Дышеков А. А. Оптимизация и тестирование численного кода для расчёта характеристик дифракционного излучения от плоских мишеней // МСИТ: сборник XVI конференции. – Томск: ТПУ, 2019. – С. 46-47
3. Дышеков А. А. Верификация и совершенствование численного кода для расчёта характеристик дифракционного излучения // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник трудов XVI конференции. – Томск: ТПУ, 2019. – Т. 1. Физика. – С. 133-135

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ЧС

Е.А. Юрченко, М.А. Тугаринов, И.Д. Шульга

Научный руководитель: С.Н. Торгаев

Национальный исследовательский Томский государственный университет

E-mail: torgaev@mail.tsu.ru

Введение

Данная работа посвящена разработке системы моделирования процесса эвакуации людей при чрезвычайных ситуациях (ЧС). Как правило у ЧС труднопрогнозируемые и неоднотипные исходы событий, так как они зависят от множества факторов. Даже в наши дни огонь – огромная разрушительная сила, которая способна отнять несколько сотен жизней: согласно следственному комитету России, в 2018 году в результате пожаров погибло 7296 человек, из которых 458 несовершеннолетних. [1]. На данный момент требования, предъявляемые МЧС к местам общего пользования, являются эффективными, при условии, что люди покидают помещение в спокойном состоянии [1,2]. Однако в условиях массовой паники процесс эвакуации может быть значительно затруднен, так как человек в толпе обычно теряет свою индивидуальность и совершает действия в рамках общего поведения толпы. При изучении трагических происшествий, можно заметить, что паника во много раз увеличивает количество жертв. [2] К сожалению, даже на практике при исполнении всех требований и рекомендаций по эвакуации людей не гарантирует её эффективность, так как время эвакуации во многом зависит от поведения людей в критической, замкнутой обстановке.

На сегодняшний день моделирование – самый эффективный метод анализа поведения толпы в целом и каждого индивидуума в отдельности. Существующие модели имеют большое количество ограничений, связанных с применением 2D технологий и отсутствием учета процессов взаимодействия людей друг с другом и физических параметров [2D] (4,7), что не позволяет вполне реалистично выполнить моделирование процесса эвакуации, так как сильно упрощается модель человека и его поведения. Отсюда следует, что есть потребность в проведении 3D визуализации с системой моделирования поведения толпы в чрезвычайных ситуациях, естественно с учетом большого количества психофизических параметров людей, и с учетом параметров материалов помещения, характеристик внешней системы и т.д.

Разработка системы

Нашей целью стало разработка системы, которая будет симулировать эвакуацию из здания. Проведенный обзор различных источников показал целесообразность использования для

проведения 3D моделирования игрового движка Unreal Engine. [3]. Данный движок имеет ряд возможностей, позволяющих повысить качество и значительно упростить процесс проведения моделирования. Более того данный программный продукт имеет средства дизайна для создания пользовательского интерфейса.

На сегодняшний день существует достаточно большое количество работ, посвященных моделированию процесса поведения толпы, в том числе при возникновении чрезвычайной ситуации [4-7]. Однако все эти модели являются двухмерными и, как отмечалось выше, не способны обеспечить достаточной реалистичности процесса моделирования.

В системе также необходимо уделять внимание не только материалам внутренней отделки и конструкции (свойства материалов, их способность к возгоранию и распространению огня, токсичность продуктов горения), но и характеристикам внешней системы (свет, расположение эвакуационных выходов, и комнат и т.п.).

Также для разработки системы мы учитываем факторы, которые могут влиять на поведение толпы, такие как:

- Хаотичность движения людей во всех направлениях в толпе, их взаимодействие.
- Скорость объектов в зависимости от их состояния.
- Стремление объектов покинуть помещение кратчайшим путем в случае обнаружения выхода.
- Возможность присоединения к толпе объекта. [6].

Разработка параметров персонажей является главной проблемой проекта. В сегодняшний день в модели учитываются следующие параметры индивидуума: «Здоровье», «Паника», «Скорость», «Масса». Каждый из приведенных параметров влияет на вероятность успешной эвакуации. В данном проекте поведение каждого отдельного человека будет описываться расширенным автоматом, параметры которого будут вычисляться с помощью самообучающихся моделей (искусственного интеллекта). На рис. 1-2 представлены тестовые результаты разработки 3D модели помещений, а также процесс эвакуации в условиях отсутствия паники.

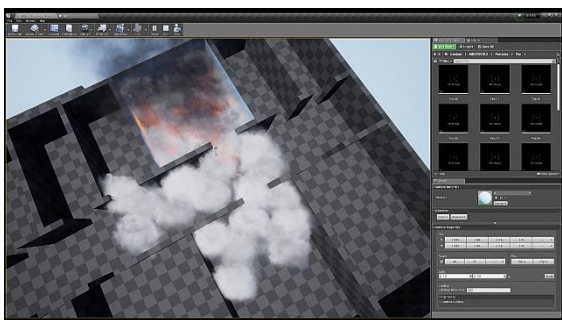
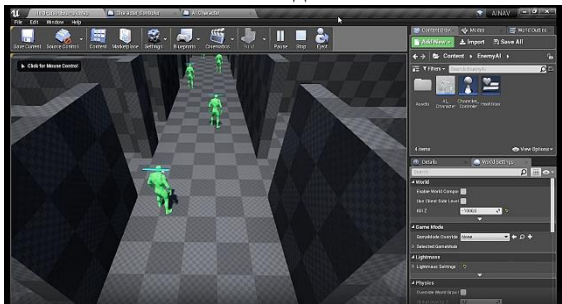
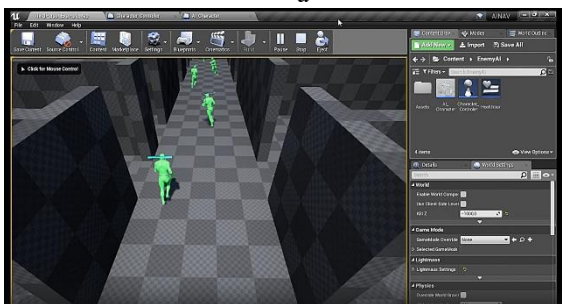


Рис 1. Моделирование процесса распространения огня и дыма



а



б

Рис. 2. Моделирование процесса эвакуации в условиях отсутствия паники

В дальнейшем планируется разработка модели с учётом более подробного описания поведения персонажей посредством присвоения каждому персонажу определённого психотипа. В систему будут введены дополнительные параметры взаимодействия: помощь раненым, использования плана здания, огнетушителей и другие. Статистика выживших, получивших ранения и другие данные, необходимые для эффективности эвакуационных выходов и безопасного покидания толпой здания.

Заключение

На основе выбранного игрового движка был создан проект части этажа учебного корпуса Томского государственного университета, был наложен геометрический слой для навигации персонажей в пространстве, настроено освещение, ограничения для персонажей, и проведены тестовые эксперименты по моделированию процесса эвакуации (рис. 1-2).

Список использованных источников

1. Следственный комитет России. [Электронный ресурс]. – URL:

<https://sledcom.ru/search?q=7296&dates=> (дата обращения 05.12.19)

2. Р.В.Гребенников. Разработка индивидуальных характеров поведения при моделировании толпы. // Вестник ВГУ, серия: Системный анализ и информационные технологии -2012. -№2-стр 107.
3. Официальный сайт Unreal Engine <https://www.unrealengine.com/en-US/>
4. Dirk Helbing, Illés Farkas & Tamás Vicsek Simulating dynamical features of escape panic // Nature, 2000. - Vol. 407. - P. 487-490
5. А.М. Аптуков, Д.А. Брацуна, А.В. Люшнин Моделирование поведения паникующей толпы в многоуровневом разветвленном помещении // Компьютерные исследования и моделирование, 2013. - Т. 5 - № 3. - С. 491-508.
6. А.Л. Бекларян, А.С. Акапов Моделирование поведения толпы на основе интеллектуальной динамики взаимодействующих агентов // Анализ данных и интеллектуальные системы, 2015. - Т. 31. - № 1. - С. 69-77.
7. Ю.К. Чернышев Моделирование движения толпы событийными средствами // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии, 2015. - Вып. 68. - С. 149-155.

РАСПОЗНОВАНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЛИЦЕВЫХ ЭМОЦИЙ НА ОСНОВЕ ВИЗУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ВИДЕОПОТОКЕ

В.А. Коровкин

Томский политехнический университет

E-mail: alcasar@tpu.ru

Введение

Сегодня активно развиваются различные способами человеко-машинного взаимодействия в реальном времени – голосовые помощники (например, Siri, Cortana), многочисленные боты, автоматизированные системы. Однако сложность заключается в том, что вербальными методами люди передают менее трети информации в процессе взаимодействия между собой. Согласно различным исследованиям в процессе коммуникации на бессознательном уровне активно используются невербальные каналы информации (тон голоса, поза тела, положение рук и т.д.) [1,2]. Среди всех невербальных компонент, участвующих при межличностном общении, выражения лица человека является одним из самых информативных каналов. Так как большинство людей не контролируют лицевые эмоции и микровыражения лица, то во время разговора можно точно охарактеризовать эмоциональное состояние как участника, так и его отношение к предмету обсуждения и остальным участникам. Согласно исследованиям П. Экмана, которые были неоднократно подтверждены на практике существуют набор базисных эмоций, которые не зависят от культурного и географического контекстов, то есть выражаются одинаково у всех людей (например, грусть, радость, ненависть, отвращение и т.д.). Поэтому остро стоит вопрос о реализации систем, работающих в режиме реального времени, которые способны находить, классифицировать и анализировать эмоции людей по выражению лица. Данная задача относится к группе задач распознавания (выделения и классификации) образов на видеопотоке. Сегодня результаты исследований под данной темой только начинают и применяются на практике не только непосредственно в робототехнике, но и в таких сферах как компьютерная графика (процедурное динамическое создание различных графических материалов), автоматический анализ людей и создания психологического профиля (например, автоматическое определение усталости водителя), анимация, психология, моделирование поведения людей, безопасность и т.д.

Задача

Для успешного решения задачи классификации эмоций на видеопотоке необходимо было выполнить ряд отдельных подзадач:

1. предобработка кадра;
2. детектирования лица на изображении (кадре);

3. извлечение признака на кадре (или на детектированном лице), на основе которого будет производится классификация;
4. нормализация и создания векторов признаков;
5. непосредственно классификация полученной эмоции и анализирование результата.

Стоит также учитывать, что в кадре в единый момент времени может находиться несколько человек. Для классификации использовались 7 классов эмоций и нейтральное выражение лица.

Описание выборки данных

Для обучения и проверки были использованы несколько наборов данных: FER2013 и Extended Cohn-Kanade (CK+).

Набор данных FER содержит более 35 000 изображений лица для выделенных 7 классов эмоций. Стоит отметить, что при подготовке данных был замечен переизбыток данных в категориях счастье и отвращение.

В наборе Extended Cohn-Kanade (CK+) также можно выделить 7 необходимых классов по аналогии с FER. Из данной базы также было взято более 30 000 изображений.

Для решения проблемы увеличения базы для обучения и тренировки в классах, у которых было меньше всего изображений было принято выполнить зеркальное отображение каждого такого изображения.

Наборы данных были разделены на две части – обучающую и тестовую в соотношении $\approx 85\%$ и $\approx 15\%$.

Перед непосредственно обучением выборка фотографий была нормализована. Данные изображения должны обладать следующими свойствами:

- лицо расположено без сильных поворотов и наклонов (поворот составляет менее 10%);
- фотография переведена в градации серого;
- лицо занимает как минимум около 90% изображения.



Рис. 1. Примеры изображений из датасета

Описание подхода

Для детектирования лица в кадре можно воспользоваться двумя методами: методом Виолы-Джонса и Eigenfaces. В данной работе был использован алгоритм Виолы-Джонса. Обучение алгоритма осуществлялось на основе бустинга, при котором классификаторы (признаки Хаара) комбинируются таким образом, чтобы получить более сложный классификатор. Для обучения использовались наборы из общедоступных баз данных. Eigenfaces (собственные лица) – это название совокупности собственных векторов, используемых в задаче компьютерного зрения распознавания человеческих лиц. Данный подход использует метод главных компонент. Данный алгоритм больше подходит для идентификации человека по фотографии (то есть нахождения соответствия с эталоном).

Существует несколько способов определения эмоций. Один из методов определения эмоций по лицу человека основан на классификации ключевых точек (facial landmarks). Координаты данных точек были получены через алгоритм Active Appearance Model. Для решения было выделено 78 ключевых точек. Один из способов определения эмоций по изображению лица основан на классификации ключевых точек (facial landmarks). Координаты данных точек были получены через алгоритм Active Appearance Model. Для решения было выделено 78 ключевых точек. Общая схема работы алгоритма представлена на рисунке 2.

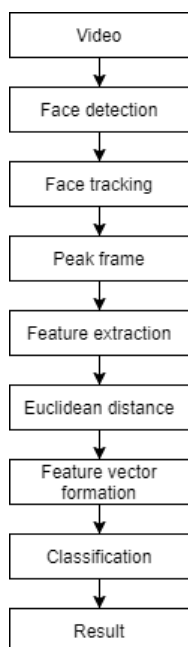


Рис. 2. Блок-схема работы алгоритма

Для реализации непосредственно классификации были использованы последовательно несколько типов нейронных сетей: сверточные сети (CNN) и рекуррентные сети (LSTM, RNN). Сверточная сеть в первую очередь используется для анализа

признаков через операции свертки и непосредственно классификации эмоций. Рекуррентная сеть позволяет оптимизировать работу последовательности изображений (видеопотока). Таким образом, возможно анализировать только кадры с «крупными» изменениями и синхронизировать кадры, которые используются непосредственно в сверточной нейронной сети.

Проект разрабатывался на языке python с использованием библиотеки Keras с Tensorflow.

Заключение

В данной работе были рассмотрены основные методы и способы работы реализации алгоритма классификации изображения на видеопотоке. Стоит отметить, что использование нескольких способов и комбинация нескольких признаков сильно повышают точность работы группы сетей.

В результате работы получили среднюю точность для семи эмоций в 70% и около 94% для трех. Исходя из результатов можно сделать, что происходит переобучения сети на большом количестве данных, реализована грубая модель взаимодействий между слоями нейронных сетей (то есть используется и передается избыточное число параметров в сетях).

В дальнейшем планируется оптимизировать работы сетей, разделить классификацию эмоций по нескольким признакам.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-08-00977 А и в рамках Программы повышения конкурентоспособности ТПУ.

Список использованных источников:

1. Коровкин В.А. Современные методы распознавания эмоций / Коровкин В.А. - Молодежь и современные информационные технологии, 2018. – 76 -78 с.
2. Коровкин В.А. Применение нейронных сетей для классификации эмоций на изображениях / Коровкин В.А. – Тезисы xx всероссийской конференции молодых учёных по математическому моделированию и информационным технологиям, 2019. – 62 – 63с.
3. Экман П. Психология эмоций / П Экман. – Спб.: Питер, 2010. – 336 с.
4. Chu, W.S.; Torre, F.D.; Cohn, J.F. Learning spatial and temporal cues for multi-label facial action unit detection. In Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, Washington, DC, USA, 30 May–3 June 2017; pp. 1–8
5. Jain, D.K.; Zhang, Z.; Huang, K. Multi angle optimal pattern-based deep learning for automatic facial expression recognition. Pattern Recognit. Lett. 2017, 1, 1–9

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Д.Е. Бондаренко

Научный руководитель: О.С. Токарева

Томский политехнический университет

E-mail: d29bondarenko@gmail.com

Введение

На сегодняшний день трудно переоценить важность и роль экологии как в жизни целого общества, так и отдельно в жизни каждого человека. Так и состояние планеты зависит как от коммерческих компаний, вырабатывающих тонны отходов каждый год, так и от отдельного индивида, пользующегося благами цивилизации.

От жителей микрорайона «Академгородок» города Томск поступают жалобы на неприятный запах в воздухе в весенний период. Для выяснения причины появления запаха необходимо было посмотреть и оценить состояние загрязнения атмосферного воздуха в районе города Томск. Данное исследование планировалось произвести с помощью ГИС «Запах», которая является аналогом разрабатываемому программному комплексу, но оказалось, что данная ГИС работает некорректно, она имеет некоторые неточности и неверно отображает результаты расчета загрязнения атмосферного воздуха, поэтому актуален вопрос разработки собственного программного комплекса, который будет интегрироваться в ГИС QGIS в виде модуля.

Разработанный программный комплекс позволит моделировать процесс загрязнения атмосферного воздуха сельскохозяйственными предприятиями, после которого возможно проведение оценки состояния воздуха, в районе города Томск.

Модель загрязнения атмосферного воздуха

Моделирование загрязнения атмосферного воздуха будет моделироваться для конкретных метеоусловий, поэтому перед разработкой программного комплекса необходимо подобрать модель загрязнения.

Гауссова модель является наиболее распространенной в моделировании загрязнения атмосферного воздуха предприятиями. Модель основана на предположении, что вредное вещество будет расходиться в соответствии с нормальным распределением. Также данная модель позволяет производить моделирование от нескольких источников и для конкретных метеоусловий. Гауссово уравнение для расчета концентрации от описанного источника:

$$C(x, y, z) = \frac{q}{2\pi\sigma_y\sigma_z} \exp\left(\frac{-y^2}{\sigma_y^2}\right) \left[\exp\left(\frac{-(z-h)^2}{\sigma_z^2}\right) + \exp\left(\frac{-(z+h)^2}{\sigma_z^2}\right) \right],$$

где q [г/с] – мощность источника, h [м] – высота источника, u [м/с] – средняя скорость ветра, ось y – поперечно-горизонтально направление, ось z – направлена вертикально вверх, σ_y, σ_z – горизонтальная и вертикальная функции рассеяния от источника, которые показывают, как меняется ширина гауссовой струи с увеличением расстояния x от источника загрязнения.

В данном исследовании все источники загрязнения находятся за пределами города Томск, на открытой местности, значения σ_y, σ_z для открытой местности:

$$\sigma_y = 0.08x(1 + 0.0001x)^{-\frac{1}{2}}, \sigma_z = 0.06x(1 + 0.0015x)^{-\frac{1}{2}},$$

Так как моделирование необходимо было производить для конкретных метеоусловий, была выбрана Гауссова модель.

Так как моделирование необходимо было производить для конкретных метеоусловий, была выбрана Гауссова модель.

Геоинформационная система для отображения результатов моделирования

В качестве основной ГИС, для которой будет создаваться модуль, была выбрана ГИС QGIS, потому что она открытая и бесплатная, а в инструментарии не уступает остальным ГИС (ArcGIS, MapInfo и т.д.).

Требования к разрабатываемому комплексу

Перечень требований к разрабатываемому комплексу:

- комплекс должен быть открытым и понятным для пользователя;
- комплекс должен позволять пользователю вводить параметры для дальнейшего расчета загрязнения атмосферного воздуха;
- комплекс должен корректно рассчитывать значения для дальнейшего моделирования и корректно отображать его результаты;

Алгоритм работы комплекса

Алгоритм работы комплекса следующий:

1. Ввод необходимых параметров для расчета концентрации веществ в воздухе;
2. Расчет концентрации загрязняющих веществ в определенной области по формуле;
3. Отображение на карте результатов расчета в виде изолиний, которые расходятся в определенную сторону от объекта.

Выбор языка программирования

Язык программирования, используемый для реализации, должен предоставлять возможность работы с картами, например, с помощью библиотеки GMap.

Одним из таких языков является язык программирования C#. C# имеет модули для библиотеки GMap, а также предоставляет возможность использовать другие библиотеки для работы с геоанализом.

В качестве языка реализации был выбран C#, потому что автору данной работы не известны аналогичные языки, с помощью которых можно было бы работать с пространственными данными.

Программная реализация комплекса

Для решения задачи моделирования загрязнения атмосферного воздуха было разработано приложение Windows Forms в среде разработки Microsoft Visual Studio на языке C#.

Была найдена и установлена необходимая для работы библиотека, которая предоставляет инструменты для работы с картами – GMap.

К созданному проекту с помощью библиотеки GMap были подключены карты Google Maps (рисунок 1) и был создан тестовый объект, который выполнял роль источника загрязнения (красный маркер).

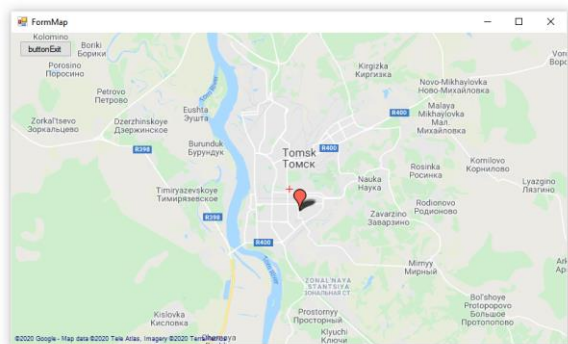


Рис. 1. Отображение карты в проекте

Затем был создан метод Formula, в котором осуществлялся расчет концентрации веществ по формуле, которая следует из метода Гаусса.

Подразумевается, что пользователь при запуске программы будет сам задавать параметры – мощность источника, высота источника, средняя скорость ветра и др., поэтому был создан тестовый интерфейс для проверки результатов работы программы (рисунок 2).

Рис. 2. Тестовое меню пользователя

Заключение

По проделанной работе на данный момент реализовано отображение карты в проекте, навигация по карте и расчет концентрации загрязняющих веществ в определенной точке.

Комплекс имеет тестовый вид интерфейса. Далее решается задача по отображению результатов моделирования на карте в виде изолиний и интеграция решения в QGIS.

Список использованных источников

1. Зарипов Ш.Х., Марданов Р.Ф. Шарафутдинов В.Ф. Математические модели переноса загрязнений в окружающей среде / Зарипов Ш.Х., Марданов Р.Ф. Шарафутдинов В.Ф., Никоненкова Т.В. – Казань: Казан. ун-т, 2018. – 47 с.
2. Гриценко А.И., Аكوпова Г.С., Максимов В.М. Экология. Нефть и газ. – М.: Наука, 1997. – 598 с.
3. Работа с API геокодирования Google и GMap [Электронный ресурс] / Справочник по C# – URL: <http://csharpcoderr.com/2014/09/api-geocoding-google-and-gmap.html> (дата обращения: 07.10.2019)
4. Ковин Р.В., Марков Н.Г. Геоинформационные технологии для анализа двумерных геополей. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2006. – 166 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «БИОТЕХНОЛОГИЯ»

М.Ю. Ведяшкина

Научный руководитель: А.И. Фех
Томский политехнический университет
E-mail: myv@tpu.ru

Введение

Согласно Википедии: Начертательная геометрия – наука, изучающая закономерности изображения пространственных форм на плоскости. Одним из основателя данного направления науки считается Гаспар Монж. Самым древним свидетельством появления чертежей служит сохранившийся до сих пор чертеж плана дома XXIV—XXIII вв. до н. э. из района Месопотамии. В России начертательную геометрию начали изучать с 1810 года в институте инженеров железнодорожного транспорта Петербурге. Как и много веков назад, в наши дни изображение предмета является важнейшим ступенью при его изготовлении. Такая дисциплина, как инженерная графика, даёт студентам возможность читать и выполнять эскизы, технические рисунки, схемы, изображения изделий, связанные с изготовлением и эксплуатацией различных механизмов и устройств. Ее методы и положения применяются почти во всех областях науки и техники. Ни один инженер-конструктор не в силах обойтись без чертежей соответствующих деталей, понимания и умения работать с ГОСТами и конструкторской документацией. Поэтому знания по инженерной графике являются обязательными при работе на любом производстве и на любом предприятии, будь то процесс сборки автомобиля или сложного химического синтеза. Ведь самые интересные исследования происходят на стыке наук.

В наше время на рынке труда как никогда востребованы такие профессии как техник, технолог, конструктор, электромеханик, электронщик, мастер, начальник цеха мастерской, оживленно повышается. Сейчас я учусь на инженера-биотехнолога. Эта специальность изучает свойства и способы применения органических веществ и живых организмов для решения технологических задач. Среди основных направлений биотехнологии можно отметить создание новых видов продуктов питания и кормов для животных, производство новых лекарственных препаратов; применение последних биотехнологических методов по защите окружающей среды, поиск новых методов производственных технологий. Существенной задачей в создании любого биотехнологического процесса является разработка и оптимизация научно-обоснованной технологии и аппаратуры для него. Таким образом, мне придется столкнуться не только с химическими реакциями, но и со сложным оборудованием в лаборатории или на

предприятии. Одной из самых сложных, но любопытных в использовании установок, является производственный прибор для перегонки нефти. Такой процесс, как переработка нефти, позволяет получать различные виды топлива (автомобильного, авиационного, котельного и т. д.), а также сырья для последующей химической переработки. Но чтобы в полном объеме понять, как протекает такая нелегкая процедура, нам следует разобраться в строении оборудования, его составных частей и механизме работы. Уже сейчас, на первом курсе, мы решаем задачи по предмету начертательная геометрия и инженерная графика, попутно изучая сложные химические процессы. Для этого нам необходимо не только располагать глубокими знаниями в области специфических химических реакций, физических процессов и свойств, но и уметь работать со сложными сборочными чертежами. *Сборочный чертеж* - это документ, содержащий изображение сборочной единицы, дающий представление о местоположении и связи составных частей, соединенных между собой, и обеспечивающий возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы.

Описание процесса ректификации

Сам процесс переработки условно можно разбить на 3 основных технологических этапа: Первичная переработка, Вторичная переработка и Товарное производство. Первичная переработка, ее также называют «ректификацией», - это разделение жидких смесей на почти чистые составляющие, отличающиеся температурой кипения, путем неоднократных испарений жидкости и конденсации паров. Проводят ректификацию в башенных колонных аппаратах — ректификационных колоннах.

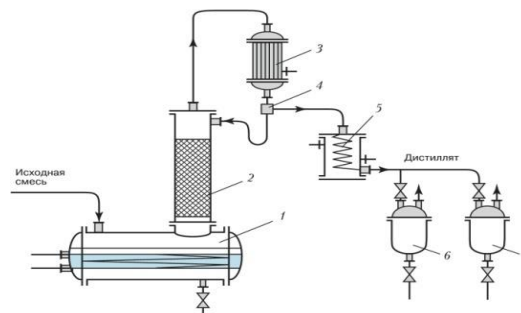


Рис.1. схематичное изображение ректификационной установки

Они состоят из колонны (2), где происходит контактирование пара и жидкости, и устройств, в которых происходят эти процессы, — куба (1) и дефлегматора (3), а также делителя потоков (4); холодильника (5) и сборников (6 и 7). Колонна представляет собой вертикально стоящий полый цилиндр, внутри которого установлены тарелки (контактные устройства разной конструкции) и насадки. В свою очередь они осуществляют улучшение контакта между жидкостью и паром. Тарелки, в большинстве случаев, снабжаются устройством для перелива жидкости.

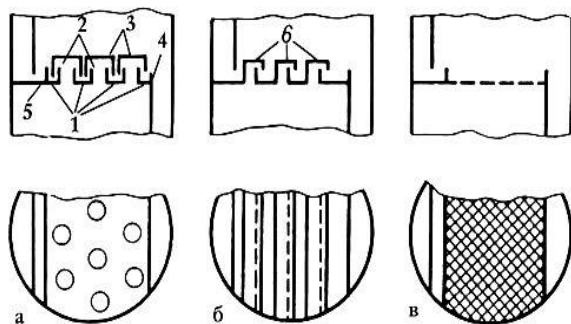


Рис. 2. Устройство трёх типов тарелок (а — колпачковая (1 — основание со слоем жидкости; 2 — патрубки для прохода пара; 3 — колпачки; 4, 5 — переливные устройства); б — тарелка из S-образных элементов (6); в — сетчатая тарелка.

В качестве насадки ректификационных колонн обычно используются кольца, наиболее распространенные из которых кольца Рашига и их различные модификации. На следующем рисунке показаны: 1) кольцо Рашига; 2) спиральное кольцо; 3) кольцо с перегородкой; 4) кольцо Палая.

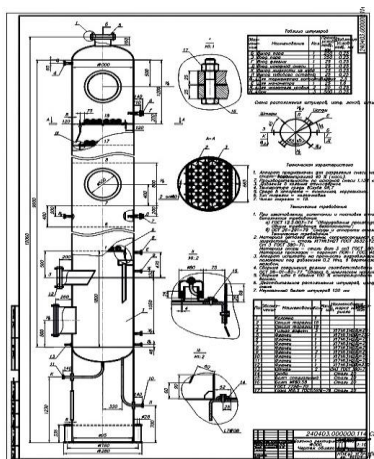


Рис. 3. сборочный чертеж ректификационной трубы

В дальнейшем получают различные виды сырья, которые затем подвергаются химической обработке в рамках вторичных процессов. У них будут уже знакомые нам названия — бензин, керосин, дизель, — но они пока не соответствуют требованиям к товарным нефтепродуктам. Они нуждаются в дальнейшей трансформации, чтобы

улучшить качество, очистить и создать продукты с заданными характеристиками. Ректификационные колонны применяются и в других промышленных областях, таких как получение фракций и углеводородов из нефтяного сырья, получение окиси этилена, акрилонитрила, капролактама, алкилхлорсиланов, в цветной металлургии, коксохимической, лесохимической, пищевой, химико-фармацевтической промышленности.

Заключение

То есть, в становлении специалистом обязательным условием является понимание принципа работы оборудования. Для этого необходимо не только располагать глубокими знаниями в области специфических химических реакций, физических процессов и свойств, но и уметь работать с конструкторской документацией. Ведь качество продуктов напрямую зависит от хода работы и знания оборудования, где осуществляется сам процесс перегонки. Конструктор должен уметь хорошо чертить, выполнять сложные графические построения, четко представлять в пространстве выполняемую графическую работу. Под графической подготовкой понимается процесс, обеспечивающий формирование у учащихся рациональных приемов чтения и выполнения различных графических изображений, встречающихся в многоплановой трудовой деятельности человека. Графическая подготовка и практические приемы способствуют формированию профессиональных качеств специалиста при изучении начертательной геометрии и инженерной графики в высшем учебном заведении, таких как развитие потенциала будущего специалиста, формирование пространственного мышления и ориентироваться в чрезвычайно большом объеме графических информационных средств.

Список использованных источников:

1. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. 10-е изд., перераб. и доп. Л.: Химия, 1987. 576 с.
2. Касаткин А.Г. Процессы и аппараты химической технологии. 9-е изд., перераб. и доп. М.: Химия, 1973. 754 с.
3. Фролов В.Ф. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии". - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2003. - 608 с.
4. Александров А.И. ректификационные и абсорбционные установки: Методы расчета и основы конструирования. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Химия, 1978. 280 с.
5. Марков А.В. Маркова А.В. Неразборные теплообменники "труба в трубе" (конструкции основные размеры): Метод. указания/ СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2001. - 30 с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ НАВЫКОВ РАБОТЫ С КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ

С.А. Новикова, Л.А. Скачкова
Научный руководитель: А.И. Фех
Томский политехнический университет
E-mail: San22@tpu.ru

Введение

Биотехнология – это дисциплина, которая изучает возможности использования живых организмов и их систем для решения каких-либо технологических задач. Основными направлениями биотехнологии является производство различных соединений, лекарственных препаратов, а также ценных соединений. [1]

Чтобы работать инженером-биотехнологом, необходимо обладать такими качествами, как усидчивость, поскольку за важнейшими открытиями стоят годы усердной, сложной и не самой динамичной работы в лаборатории или в кабинете. Также необходимо обладать развитым интеллектом и критическим мышлением. Помимо этого, ему необходимо обладать таким личностным качеством, как коммуникабельность, т.к. важно уметь работать в команде и находить с её членами общий язык.

В ходе своей работы, биотехнологу приходится сталкиваться с различными приборами и сложным оборудованием. В связи с этим инженерам-биотехнологам нужно изучать такие предметы, как начертательная геометрия и инженерная графика. Также представителям данного направления необходимо уметь работать с различной конструкторской документацией.

Работая инженером-биотехнологом, необходимо разбираться не только в химических реакциях, но и в том, как правильно работать с оборудованием. Именно для этого сейчас, на начальном этапе обучения, студенты изучают такую дисциплину, как инженерная графика, которая в дальнейшем позволит разбираться в различных чертежах, чтобы понять принцип работы того или иного оборудования. В ходе изучения таких предметов, как начертательная геометрия и инженерная графика, они сами учимся строить чертежи различных деталей, тем самым изучая, как работает тот или иной прибор, а также правильно читать эти чертежи, что в дальнейшем поможет корректно представить форму той или иной детали и узнать принцип её работы. [2]

Как известно, инженерное творчество требует развития пространственного воображения. Начертательная геометрия, как наука, помогает человеку развивать это пространственное воображение. Для решения задач по инженерной графике, в первую очередь, нужен чертеж.

Согласно ГОСТ 2.102-68 ЕСКД, сборочный чертёж – это документ, содержащий изображение

сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля.

Инженерная графика — инженерная дисциплина, о правилах построения и оформления технических чертежей.

Биотехнолог в ходе исследовательской деятельности может сталкиваться с различным оборудованием и приборами, такими, как термостаты, автоклавы, сушильные шкафы, центрифуги, рефрактометры, лабораторный рН-метр, а также фотоэлектрориметр

После изучения научных трудов по работе с химическим оборудованием, стало интересно, как именно работает оборудование по стерилизации различных веществ, и было решено на примере одного из них выяснить, как инженерная графика связана со специальностью «Биотехнология».

Обратимся к истории: ещё в 1795 году французский кондитер Аппер Франсуа пришёл к тому, что можно помещать продукты в особую ёмкость и кипятить их в воде для стерилизации. Именно этот способ послужил отправной точкой для создания автоклавов. Однако лишь через почти сто лет Шарль Шамберлен, который изучал такие науки, как химия и биология, создал самый первый автоклав. [3]

Автоклав — аппарат, который предназначен для проведения различных операций, требующие нагрева под давлением выше атмосферного.

Наиболее широкое распространение автоклавы получили в пищевой промышленности, ибо его используют для температурной обработки законсервированных продуктов. Все законсервированные продукты, прежде чем попасть на прилавки, прошли обработку в автоклаве, благодаря чему они приобрели необходимую степень готовности. Также автоклавы используют в фармакологии для того, чтобы подготовить медикаменты для дальнейшего использования.

Чтобы понять принцип работы автоклава, необходимо разобраться в его устройстве. Для этого нужно построить сборочный чертёж, который однозначно покажет принцип работы данного оборудования.

Автоклав служит для стерилизации под давлением водяного пара. Он состоит из воронки, мономера, штурвала, сигнальной лампы, переключателя, электрошита, парообразователя, водомерного стекла, предохранительного клапана, отверстия для прохода пара, паровой камеры,

кожуха, стерилизационной камеры, крышки, выпускного крана, патрубка с вентилем и нагревательного приспособления (рис.1).

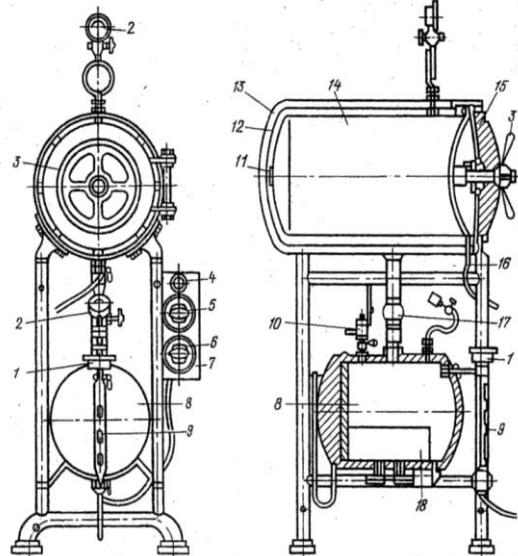


Рис.1.Строение автоклава

Он представляет собой массивный металлический котел (12), одетый снаружи кожухом (13) и снабженный герметически закрывающейся крышкой (15). Внутри наружного котла находится другой котел меньшего диаметра (14). Между ними есть свободное пространство, куда поступает пар из парообразователя (8) через патрубок (17). Парообразователь имеет воронку (1) с кранами и водомерным стеклом (9), по которому определяют уровень воды. При подогревании автоклава образуется пар, который через отверстие в днище внутреннего котла (11) попадает во внутреннее пространство, где располагаются стерилизуемые предметы. Когда закрывают выпускной кран (16), то образующийся пар поднимает давление и температуру. За повышением давления следят по показанию манометра (2). Во избежание разрыва автоклава устроен предохранительный клапан (10) автоматически открывающийся или закрывающийся в зависимости от силы давления в аппаратуре. В нижней части автоклава расположен кран (16) для спуска пара и воды после работы. [4]

Именно так выглядит сам сборочный чертёж автоклава (рис.2).

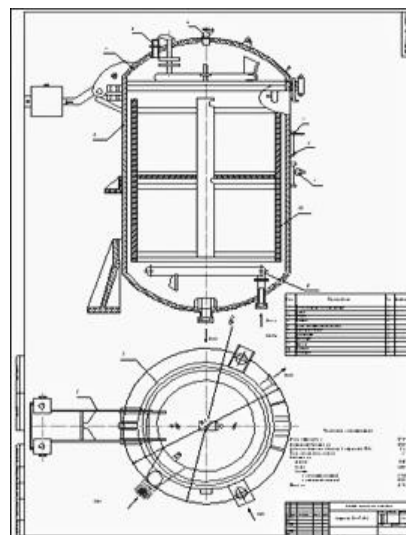


Рис.2. Сборочный чертёж автоклава

Заключение

На основе проведённого исследования можно сделать вывод: инженерная графика способствует приобретению определенных умений и необходимых навыков в сфере выполнения и чтения технических чертежей, что необходимо для понимания конструкции и способа применения изображаемого изделия, а также выполнения рабочих чертежей деталей. В связи с этим, чтобы стать грамотным инженером-биотехнологом, необходимо не только располагать глубокими знаниями в области различных химических реакции, но и хорошо разбираться в различных сборочных чертежах оборудования, которое будет использоваться на предприятии. Именно для этого студенты изучают такую дисциплину, как инженерная графика.

Список использованных источников:

1. Медицина будущего: отвечает BIOCAD [Электронный ресурс]-URL: <https://newtonew.com/science/biotechnologiya-nauka-budushchego>. (дата обращения 08.12.2019)
2. Маврин Б. М. Научные исследования в инженерной графике [Электронный ресурс]-URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchnye-issledovaniya-v-inzhenernoy-grafike>. (дата обращения: 10.12.2019).
3. История создания автоклавов [Электронный ресурс]-URL:<http://damasia.ru/poleznaya-informacziya/istoriya-sozdaniya-i-razvitiya-avtoklavov>. (дата обращения 14.12.2019)
4. Контроль за работой автоклава [Электронный ресурс] URL:<http://4-i-5.ru/text-3/page-5-ref-60852.php>. (дата обращения 18.12.2019)

МЕТОДЫ СЕГМЕНТАЦИИ АНАТОМИЧЕСКИХ СТРУКТУР МОЗГА

К.О. Джо

Томский политехнический университет
E-mail: karinal@tpu.ru

Аннотация

В настоящее время одной из актуальных задач в области медицины является создание методов и алгоритмов, позволяющих выполнить точную сегментацию снимков (МРТ, КТ) головного мозга. Целью является реализация алгоритмов автоматической сегментации медицинских изображений мозга для решения задач диагностики заболеваний и лечения.

Актуальность темы

На сегодняшний день в России ежегодно фиксируют в среднем около 23 случаев рака мозга на 100 тысяч пациентов, из них 34 тысячи опухолей в год, которые выявлены впервые. Из них злокачественных 30%, что составляет 9,5 – 10,5 тысяч случаев в год [1]. Диагностирование новообразований в последние годы улучшилось благодаря увеличению количества МРТ аппаратов в стране.

Одним из более наполненным информацией методом является МРТ. Использование МРТ часто встречается при подозрении онкологических заболеваний, а также большой спектр информации особенно полезен при скрининге. После внедрения магнитно-резонансно-томографического исследования повысило эффективность обнаружения и раннюю диагностику инсульта. А благодаря исследованию, сегментированию МРТ – изображения помогают обнаружить опухоли или другие заболевания головного мозга.

Анализ методов сегментации

Методы сегментации делятся на структурные, стохастические, смешанные (гибридные).

Для работы структурного метода нужна информация о структуре сегментируемого объекта. Главное преимущество этой группы методов – сегментирование отдельного органа или нужной анатомической структуры. Качество сегментации напрямую зависит от качества анализируемого изображения. Шумы, имеющиеся на изображении, могут повлиять на качество сегментации. Если будет хватать контрастности у изображения, то будет легко обнаружить границы. Структурные методы нельзя полностью автоматизировать, так как для определения входных нулевых параметров, нужен оператор.

Однако для работы стохастического метода необходима информация о структуре. В сегментации за основу берется математический анализ данных и стохастические методы определяют анатомические структуры по исследуемым МРТ изображениям.

Рассматриваемый метод возможно автоматизировать, однако может потребоваться помощь оператора. Качество сегментации и точность определения границ зависят от начальных параметров, что дает возможность алгоритму адаптироваться к шуму изображения.

Смешанные (или гибридные) методы состоят из характеристик и структурных, и стохастических методов сегментации.

Для обработки и сегментирования МРТ-изображений подходят стохастические методы.

Из структурных методов рассматривался морфологический метод (рис.1). Математическая морфология ориентирована для изучения структуры и формы множеств однотипных объектов. Морфологический метод не относится к независимым алгоритмами сегментации. Так в ходе исследования был подведен итог, рассматриваемый морфологический метод применяется в качестве промежуточного этапа в процессе сегментации.

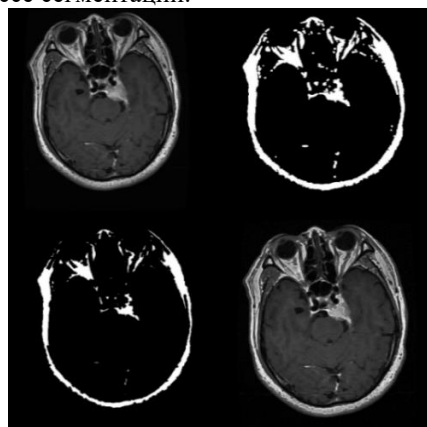


Рис. 1. Результат работы морфологического метода на МРТ-изображении мозга

Из стохастических – метод кластерного анализа классификацией k-средних (рис.2). Рассматриваемый метод основан на итеративном подходе, то есть каждый раз рассчитывается центр кластера, а алгоритм предполагает использование только исходных значений переменных.

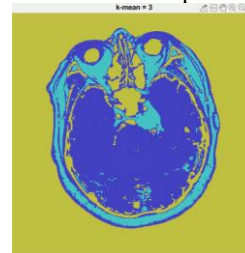


Рис. 2. Результат работы метода кластерного анализа на МРТ-изображении мозга

Из смешанных метод – наращивания регионов. Наращивание регионов(рис.3), как и морфологический метод не является самостоятельным алгоритмом сегментации. Достаточно часто метод применяется как прелиминарный шаг процесса обработки изображения для понимания трехмерных данных, далее используется более сложная сегментация.

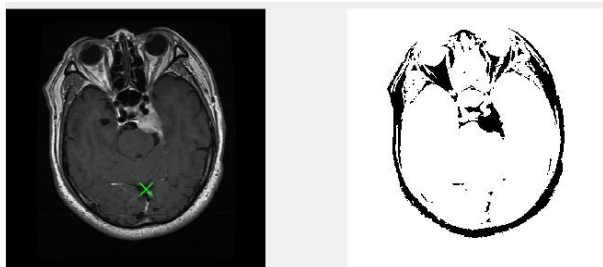


Рис. 3. Результат работы метода наращивания регионов на МРТ-изображении мозга

Сравнивая методы, их качество и точность определения опухолей, наиболее лучший результат оказался у метода наращивания регионов (Region Growing).

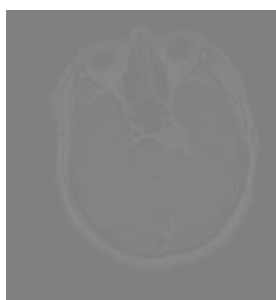


Рис. 4. Исходное изображение

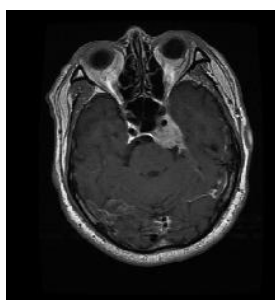


Рис. 5. Предобработка изображения

Начало работы цикла `regiogrowing` – пока расстояние между регионом и возможными новыми пикселями не станет выше определенного порога [2,3,4]. На рис.6 показано, как вычисляются координаты соседнего пикселя и проверяется нахождение пикселя на изображении.

```
for j=1:4
    % Вычисляем координаты соседнего пикселя
    xn = x +neighb(j,1); yn = y +neighb(j,2);

    % Проверяем, находится ли сосед внутри или снаружи изображения
    ins=(xn>1)&&(yn>1)&&(xn<=Isize(1))&&(yn<=Isize(2));

    % Добавляем соседний пиксель, если он внутри, а не уже в сегментированной области
    if(ins&&(J(xn,yn)==0))
        neg_pos = neg_pos+1;
        neg_list(neg_pos,:) = [xn yn g(xn,yn)]; J(xn,yn)=1;
    end
end
```

Рис. 6. Нахождение соседних пикселей

Метод наиболее эффективен при определении контура маленьких и простых структур, когда имеется точно определенный критерий остановки. Заданным критерием может быть четкая граница или же область с однородной интенсивностью.

Главная необходимость – выбор начальной точки для каждой сегментируемой области, что производится вручную.

После рассмотрения и изучения работы методов сегментации для демонстрации, какой метод значительно качественней и лучше сегментирует, был проведен дисперсионный анализ.

Если в результате выполнения дисперсионного анализа, средние значения случайной величины различаются несущественно, тогда согласно критерию Фишера, нулевая гипотеза о равенстве факторной и остаточной дисперсии невозможно отвергнуть. В результате проведения анализа исследуемых методов оценка факторной дисперсии больше остаточной дисперсии, что говорит о том, что нулевая гипотеза может быть отвергнута.

В результате дисперсионного анализа был вычислен f_{nabl} :

$$f_{nabl} = \frac{2309.64}{1866.37} = 1.24$$

Был взят уровень значимости $\alpha=0.025$.

Так как $f_{nabl} > f_{кр}$, нулевая гипотеза H_0 о равенстве групповых средних отвергается, то есть имеется значимое различие.

Заключение

Результатом исследования является подбор оптимального метода для сегментации МРТ изображений, который подкреплён результатом дисперсионного анализа. Более качественным методом является метод наращивания регионов.

Список использованных источников

1. Статистика заболеваемости раком мозга в России [Электрон. ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://russian.rt.com/russia/news/668870-rak-mozga-rossiya-statistika>.
2. R.M. Haralick and L.G. Sapiro. “Image Segmentation Techniques”. Computer Vision, Graphics and Image Processing, 29:100-132, 1985.
3. B.S. Morse. “Lecture Segmentation”. Brigham Young University, 2000.
4. D.L. Pham, C. Xu and J.L. Prince. “Current Methods in Medical Image Segmentation”. Annual Review of Biomedical Engineering, 2: 315-337, 2000.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВЫДЕЛЕНИЯ РЕГИОНОВ МОДИФИКАЦИИ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОЙ НАСТРОЙКИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В ПРОЦЕССЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ АДАПТАЦИИ

А.В. Антропов

НТЦ НИС-Нафtagас

V. Demyanov, T. Buckle, R.Hutton

Университет Heriot-Watt

E-mail: antropov.AV@nis.eu

Введение

Многие современные программные пакеты, предназначенные для создания и расчетов геологических и гидродинамических моделей, включают в себя модули автоматизированной адаптации [1,2]. Использование данных модулей совместно с высокопроизводительными вычислительными системами позволяет инженерам-разработчикам существенно сократить время, затрачиваемое на настройку моделей и повысить точность прогнозов. Однако, качество предсказательной способности модели во многом зависит от выбора комбинации настраиваемых параметров модели и методов их изменения в процессе адаптации. Обычный подход к локальной настройке подразумевает использование региональных множителей в «проблемных» зонах модели (например, использование множителей проницаемости по секторам модели или вокруг отдельных скважин). При этом часто используются регионы квадратной, прямоугольной [3] или в лучшем случае круглой формы, выбранные «в ручном режиме» инженером, производящим настройку модели и не соответствующие геологическим особенностям строения моделируемой залежи.

Метод, рассматриваемый в данной работе, предполагает выбор регионов настройки параметров модели в динамическом автоматизированном режиме. Он идентифицирует регионы, в которых изменение выбранного параметра геологической модели вызывает схожий отклик на невязку по отдельным скважинам (например, невязка по добыче нефти). Эта взаимосвязь оценивается количественно с помощью частичной корреляции. Скважины с близкими коэффициентами корреляции группируются, а затем группы интерполируются в карты регионов с помощью вероятностной нейронной сети (PNN) [4]. Настройка модели (минимизация расхождения рассчитываемых и исторических данных) производится путем изменения выбранного геологического параметра в каждом регионе.

Данная методология была разработана в рамках совместного проекта НТЦ НИС-Нафtagас, университета Heriot-Watt, компании RockFlowDynamics и фонда OGIC.

Описание метода

На первом шаге необходимо оценить влияние входных параметров геологической модели на сходимость расчетных показателей с историческими данными по каждой скважине. Для этого исследуется чувствительность модели к изменению входных параметров, то есть каждый параметр варьируется по всему диапазону неопределенности и при этом отслеживается отклик. Это может быть сделано путем изменения отдельно выбранного параметра при сохранении всех остальных параметров постоянными. Однако в таком случае может отсутствовать чувствительность к совместному изменению нескольких параметров. Например, если исследуются два параметра: проницаемость фации и доля этой фации, чувствительность к проницаемости может проявиться только в более высокой пропорции фации. [5]

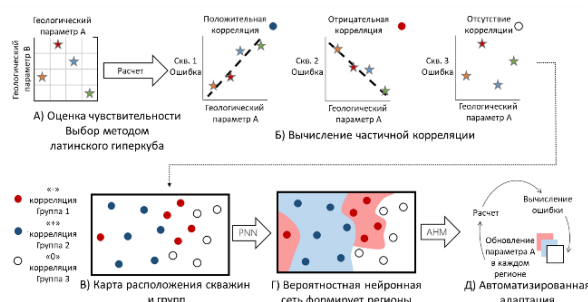


Рис. 1. Схема работы метода по выделению регионов модификации

Чтобы избежать такого сценария, предлагается использовать перебор параметров методом Латинского гиперкуба (Рисунок 1 А). Таким образом может быть исследовано все пространство параметров и оценено влияние одновременного изменения нескольких параметров на результат расчета. Каждый вариант модели рассчитывается в гидродинамическом симуляторе и рассчитывается невязка по динамике добычи по скважинам.

Затем рассчитывается коэффициент частичной корреляции между невязкой по каждой скважине с каждым модифицируемым параметром (Рисунок 1 Б). При этом скважины разделяются на три группы, в зависимости от значения их коэффициентов корреляции: отрицательная корреляция, положительная корреляция, отсутствие корреляции (Рисунок 1 В).

Для выделения регионов, на основе полученной выборки скважин используется вероятностная нейронная сеть (PNN), состоящая из трех слоев: входной слой, слой паттернов и сумматор. На вход сети подаются x и y координаты скважин. Слой паттернов содержит N пучков нейронов, которые выполняют ядерные трансформации над входными данными в соответствии с количеством обучающих данных (скважин). Сумматор состоит из N нейронов, где i -й нейрон формирует среднюю сумму всех выходных данных из i -го пучка предыдущего слоя паттернов. [4]

Основным параметром, используемым для настройки PNN, является размер ядра слоя паттернов. Для выбора оптимального размера ядра используется k -кратная перекрёстная проверка [6] Тренировочные данные разделяются на K наборов и PNN обучается несколько раз, каждый раз пропуская один набор данных, при этом вычисляется среднеквадратическая ошибка. Процедура повторяется для нескольких значений ядра. В итоге выбирается размер ядра, который минимизирует среднеквадратичную ошибку.

На следующем шаге оценка PNN рассчитывается на 2D сетке пласта после обучения и выбора оптимального размера ядра. Для каждой ячейки PNN оценивает вероятность принадлежности к одной из групп (1,2 или 3) (Рисунок 1Г). При этом может возникнуть 4-й класс, когда принадлежности ячейки к каждой группе равновероятна и нет явного победителя. В таком случае этот 4-й класс/группа может использоваться в описании регионов, как зона, где влияние входных параметров на невязку является наиболее неопределенным.

В итоге, полученная карта регионов модификации, позволяет варьировать выбранные параметры в каждом регионе отдельно в типичном цикле автоматизированной адаптации. (Рисунок 1Д) При этом, поскольку известна корреляционная связь между невязкой по скважинам и изменением входного параметра в каждом регионе, настройка происходит с минимальным количеством противоречий.

Пример

Рассмотренный метод был применен для локальной настройки модели месторождения Велебит с целью уточнения параметров плана уплотняющего бурения.

На предшествующих этапах работ [7] была выполнена настройка полномасштабной модели. При этом было установлено, что основные неопределенности в модели связаны с выделением и распределением различных типов пород (фаций), определением соответствующих им петрофизических зависимостей (K/ϕ), значением анизотропии проницаемости, проводимостью разломов и т.д. Всего был выделен 21 параметр неопределенности и выполнен расчет 500

вариантов модели. По результатам расчета были получены коэффициенты корреляции между выбранными параметрами и невязкой по дебиту нефти. Ниже приведен пример корреляционной зависимости для параметра NTG одного из типов пород (Рисунок 2). Для данного параметра было получена карта регионов модификации, которая в свою очередь коррелирует с кровлей подстилающего пласта (отложения триаса).

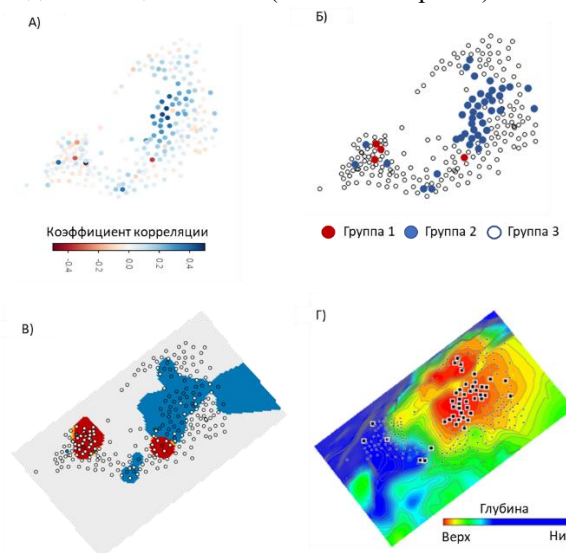


Рис. 2. Пример применения метода: А) Корреляция NTG по одной из фаций и невязки по дебиту нефти, Б) Разделение скважин на группы, В) Выделение регионов Г) Корреляция выделенных групп с кровлей пласта Т.

Применение рассматриваемого метода позволило снизить среднюю невязку по дебиту нефти по скважинам на 8.8%.

Заключение

Предложенный метод позволяет повысить эффективность автоматизированной адаптации модели. Исследование, выполненное на модели месторождения Велебит показало, что возможно выделить динамически чувствительные области геологической модели в регионы модификации. Использование данных регионов в процессе адаптации привело к снижению локальных невязок по истории добычи. Кроме того, выделенные регионы являются геологически согласованными и могут предложить новые концепции геологического моделирования, которые улучшат описание и понимание пласта.

Список использованных источников

1. Б. Амангалиев Современные инструменты для адаптации гидродинамических моделей месторождений // KAZENERGY. - 2014. - №6(67). - С. 90
2. M.Smith Reservoir Engineering from Seismic to Surface// презентация SPE, Абердин, Шотландия, 5 апреля 2017г. - С. 17.

3. Kazemi, A., Stephen, K. Schemes for automatic history matching of reservoir modeling: A case of Nelson oilfield in UK// Petroleum Exploration and Development. – 2012. - Volume 39, Issue 3. – С. 349
4. Kanevski, M., Timonin, V., & Pozdnukhov, A. Machine learning for spatial environmental data: theory, applications, and software. - EPFL press. 2009. - 400 с.
5. T. Buckle*, R. Hutton, V. Demyanov, D. Arnold, A. Antropov, E. Kharyba, M. Pilipenko, L. Stulov Improving Local History Match Using Machine Learning Generated Regions from Production Response and Geological Parameter Correlation.// EAGE Petroleum Geostatistics: Расширенный абстракт, Флоренция, Италия – 2-6 сентября 2019 г.- С. 1-5
6. Stone, M. (1974). Cross-Validatory Choice and Assessment of Statistical Predictions // Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological), 36(2). - С. 111-147.
7. Hutton. R., Buckle. T., Demyanov. V., Arnold. D., Antropov. A., Kharyba. E., Kostic. M., Pilipenko M. (2018). Handling Geological Uncertainties Across Model Ensembles: A Large Mature Field, Example // 80th EAGE Conference and Exhibition, Копенгаген, Дания, 11 июня 2018 г.,- С. 1-5

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЦНС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ПУПИЛЛОМЕТРИИ

Е.О. Шубкин

Томский политехнический университет

E-mail: eos5@tpu.ru

Аннотация

Впервые в исследовании ЦНС выявлен и апробирован объективный метод экспресс-диагностики состояния опийной интоксикации по данным пупиллометрического обследования.

В статье описано, в каких областях метод пупиллометрии может быть полезен. Как метод может сократить время выполнения диагностики и повысить пропускную способность. Также представлены обязательные технические требования.

Актуальность темы

Для обоснования актуальности использования анализа функционального состояния организма (состояние ЦНС) нужно брать во внимание статистику по употреблению наркотических средств.

По отчету о наркозависимых в России за 2019 год, ежегодно психотропные вещества начинают употреблять 90 тыс. человек [1]. При этом данная статистика включает в себя только те лица, которые состоят на учете.

Объективным методом исследования состояния центральной нервной системы (ЦНС) является метод пупиллометрии (отслеживание диаметра зрачка). Метод принято считать объективным, так как реакцию зрачков на световой раздражитель невозможно контролировать [2]. Реакция зрачков на свет определяется сужением зрачка при ярком освещении и расширением при снижении яркости светового пучка. Исследуемая реакция показывает высокую информативность, если на организм человека влияют физические и химические факторы, также при интоксикации.

Цель исследования

Изучение предметной области, ознакомление с существующими техническими решениями и методами проведения анализа и экспресс-диагностики состояния ЦНС методом пупиллометрии.

Выявление достаточных условий и технических характеристик проведения исследования методом пупиллометрии.

Использование метода пупиллометрии в экспресс-диагностике

Метод пупиллометрии нашел свое применение во многих областях. Заключение диагностики может быть применено в:

- наркологии как исследование наркотической интоксикации (отравления);

- на рабочем месте в производственном месте, где деятельность сотрудников связана с безопасностью населения и с некоторыми рисками, например, техногенными катастрофами. Также в эту группу входят операторы ответственных производств, водители, пилоты и пр. Экспресс-диагностика проводится вначале и в конце рабочего дня, либо смены;

- медицине в ежегодных, плановых и профессиональных медицинских осмотрах, также при психиатрическом освидетельствовании;

- токсикологической и офтальмологической практике.

Данная экспресс-диагностика показывает качественные и количественные изменения, которые протекают в организме.

В качестве информативных параметров пупиллограммы используются латентный период, амплитуда, время и скорость для сужения и расширения зрачка.

Преимуществом является автоматизация бесконтактной экспресс-диагностики, на которую затрачивается минимальное количество времени, менее трудоемкое, выдается высокоточный результат. Обследование примерно занимает до 2 минут, оно является нетрудоемким тем самым за один рабочий день можно обследовать большое количество людей. Анализ изменения размера зрачка методом пупиллометрии имеет большую пропускную способность и не нуждается в заборе биологических материалов.

Применяемые методы и полученные результаты исследования

Обрабатывая и анализируя видеоряд или фотографию человека, необходимо:

1. найти область лица;
2. найти область глаз на обнаруженной области лица;
3. найти границу зрачка и его параметры.

Чтобы найти область лица и глаз используется Haar cascade, реализованный в библиотеке OpenCV. Первоначально Haar cascade применялся для разработки алгоритмов для детектора лиц.

Нахождение границы зрачка – целый алгоритм последовательных действий. Сегментация зрачка начинается с перевода изображения в градации серого (GrayScale формат) и уменьшаются шумы на изображении, используя фильтр Гаусса. Для более точной сегментации необходима предобработка изображения – увеличение контрастности [3]. Затем как один из методов

сегментации был выбран метод нахождения замкнутых контуров и алгоритм бинаризации

изображения. После выявления контура рассчитывается площадь окружности

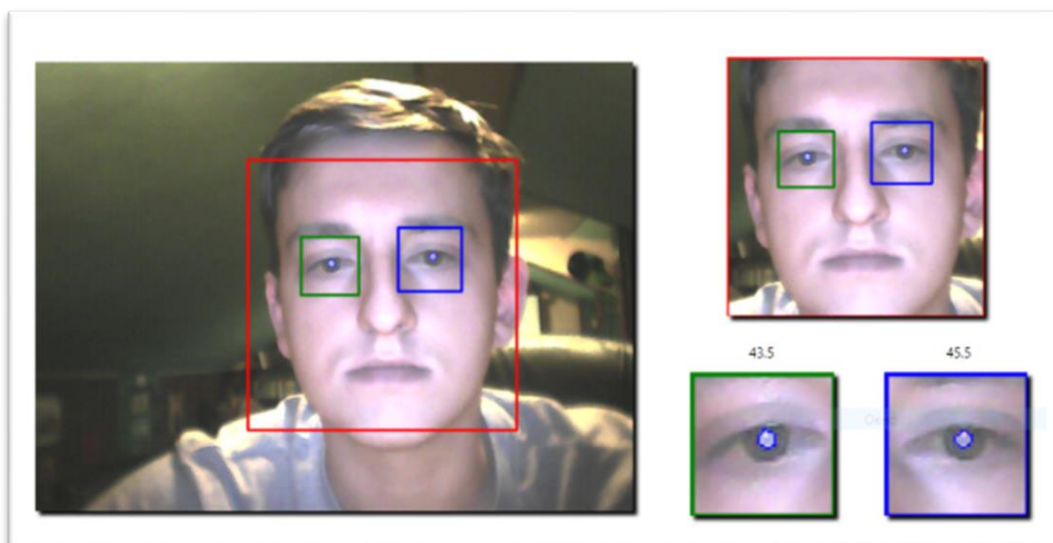


Рис. 1. Фрагмент программной реализации

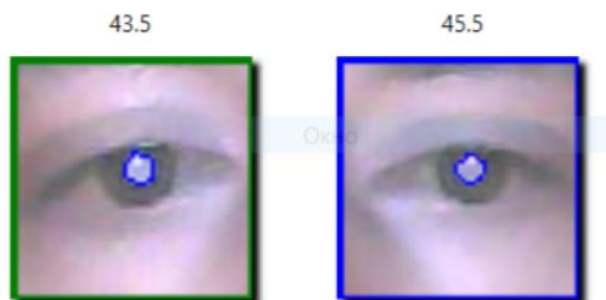


Рис. 2. Фрагмент программной реализации

Минимальные требования для проведения анализа ЦНС методом пупиллометрии

Требования для качественного выявления зрачка:

- Расстояние линзы объектива от глаз не менее 40 см;
- Камера, фиксирующая видеоряд, должна иметь разрешение не менее 1280x1080;
- ИК-подсветка глаз;
- Для более контрастной подсветки глазного дна желательно мало освещенное помещение.

Заключение

В результате исследования была проанализирована область исследования, обозначены сферы применения анализа ЦНС. Были выявлены первичные, обязательные требования для проведения диагностики.

Список использованных источников

1. Статистика наркомагии в России: точные цифры и показатели прироста наркозависимых [Электрон. ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: <https://nardis.ru/kak-pit-pravilno/statistika-narkomaniya-v-rossii-tochney-tsifry-i-pokazateli-prirosta-narkozavisimyh.html>.
2. Пупиллометрия//Большая медицинская энциклопедия. [Электронный ресурс]. URL: <http://бмэ.орг/index.php/ПУПИЛЛОМЕТРИЯ>
3. Арлазаров В.Л., Казанов М.Д. Сегментация объектов малого размера на цветных изображениях // Программирование. 2008. V.34. N.3. P.65–76.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО СИЛОВЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЕТЯМ

А.В. Федосеев

Научный руководитель: С.Н. Костарев

Пермский военный институт войск национальной гвардии РФ

E-mail: iums@dom.raid.ru

Введение

Проблема устойчивости и непрерывности связи между подразделениями войск национальной гвардии (ВНГ) РФ является достаточно актуальной. Для передачи информации используются как кабельные, так и беспроводные каналы передачи информации, в которых с большой долей вероятности, передаваемые данные подвержены влиянию помех. Специфика выполняемых задач батальоном связи ВНГ заключается в обеспечении бесперебойной связи в полевых условиях. Высокие требования к своевременной передаче информации обуславливают объективную потребность в резервном канале для войск национальной гвардии.

При использовании в качестве проводного канала силового кабеля возникает большой

уровень электромагнитных помех. Разработка системы резервирования канала передачи данных по электрическим сетям позволит решить проблему восстановления канала связи при повреждении основных средств передачи данных.

Разработка имитационной модели

Исследование возможности передачи данных по электрическим сетям в условиях зашумленности было проведено в модуле Simulink пакета Matlab. Метод имитационного моделирования позволяет значительно ускорить процесс разработки и найти оптимальные характеристики функционирования канала связи.

Функциональная схема модели передачи данных, построенная в среде Matlab представлена на рисунке 1 [1].

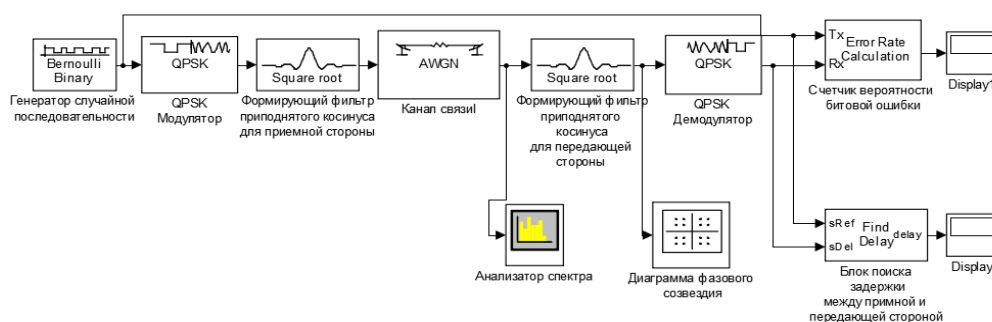


Рис. 1. Функциональная схема модели передачи данных по каналу связи

Симуляция разработанной модели

Исследование характеристик передачи сигнала было проведено при параметрах сигнал/шум: 10 и 60 дБ.

Снятие характеристик диаграмм фазового созвездия [2] показано на рисунке 2.

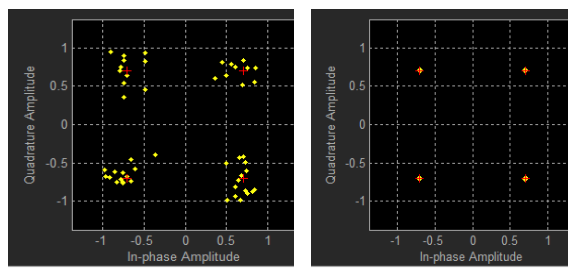


Рис. 2. Диаграммы фазового созвездия:
а) сигнал/шум – 10 дБ; б) сигнал/шум – 60 дБ

Результаты анализа спектра сигналов показаны на рисунке 3.

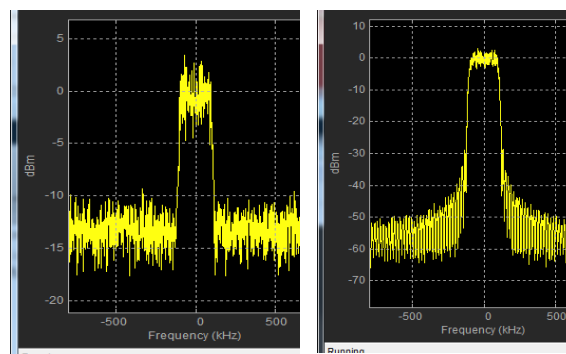


Рис. 3. Анализ спектра сигналов:

а) сигнал/шум – 10 дБ; б) сигнал/шум – 60 дБ

Полоса пропускания сигналов показана на рисунке 4.

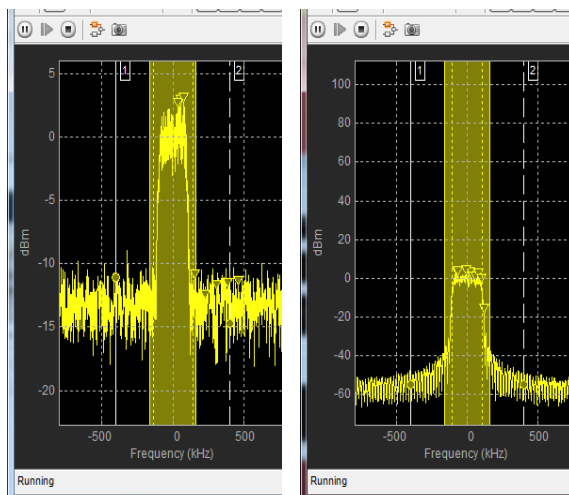


Рис. 4. Полоса пропускания сигналов, при отношении:
а) сигнал/шум –10 дБ; б) сигнал/шум – 60 дБ

Анализ верификации модели канала передачи данных

Разработанная модель верификации передачи данных показана на рисунке 5. Модель включает вектор передающей информации – $x(t)$, шум – $n(t)$, вектор принятых данных – $y(t)$ и счетчик вероятности битовой ошибки – $z(t)$ [3].



Рис. 5. Модель верификации передачи данных

Расчет количества переданных/потерянных данных при соотношении сигнал/шум –10 дБ показан на рисунке 6.

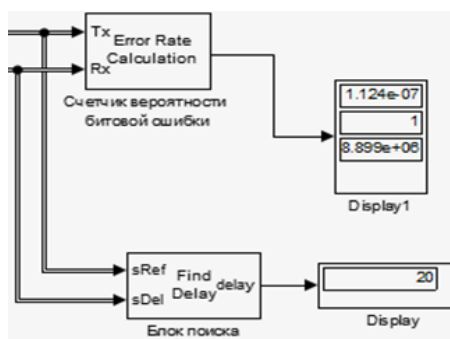


Рис. 6. Расчет количества переданных/потерянных данных при соотношении сигнал/шум –10 дБ

Расчет количества переданных/потерянных данных при соотношении сигнал/шум – 60 дБ показан на рисунке 7.

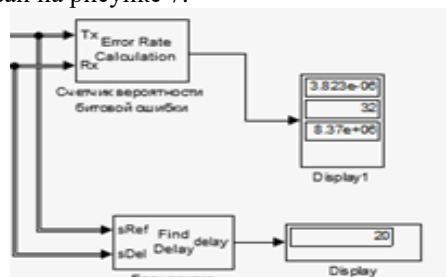


Рис. 7. Расчет количества переданных/потерянных данных при соотношении сигнал/шум – 60 дБ

Результаты экспериментов показали, что при соотношении сигнал/шум – 10 дБ при передаче объема информации около 9 млн бит была обнаружена 1 ошибка, а при соотношении сигнал/шум – 60 дБ произошло 32 ошибки.

Заключение

Симуляция разработанной модели канала передачи данных показала возможность передачи информации по силовой линии в условиях низкой зашумленности канала. Диаграмма фазового состояния, анализ спектра сигналов и полоса пропускания при отношении: сигнал/шум –10 дБ показывает удовлетворительную способность канала к передаче данных.

При большом шуме можно использовать комплексный сигнал из несущей и информационной составляющей, например, как описано в работах [4,5].

Список использованных источников

1. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 768 с.
2. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение = Digital Communications: Fundamentals and Applications. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2007. – 1104 с.
3. Костарев С.Н. Мониторинг безопасности: учеб.-метод. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. – 204 с.
4. Kostarev S.N. Development of electric drive for centrifugal mine pumps in Solikamsk potassium mine group based on industrial Omron controller /S.N. Kostarev, T.G. Sereda, N.A. Tatarnikova, O.V. Kochetova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. – С. 022064.
5. Костарев С.Н., Серeda Т.Г. Разработка автоматизированной системы мониторинга рабочих параметров забойной буровой машины с погружным электродвигателем // Известия Уральского государственного горного университета. 2017. № 2 (46). – С. 67-70

УМЕНЬШЕНИЕ РИСКОВ ПРИ ПОКУПКЕ АВТОМОБИЛЕЙ С ПРОБЕГОМ С ПОМОЩЬЮ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ

Ю.С. Вемберг, студент гр. ПИМ-191, I курс

Научный руководитель: И.Е. Трофимов, доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

E-mail: vemberg22@gmail.com

Введение

В современном мире покупка автомобиля с пробегом несет в себе множество рисков вне зависимости от таких критериев как: год выпуска автомобиля, пробег, марка автомобиля и множества других характеристик, интересующих потенциального покупателя.

Риски существуют потому что, многие не имеют представления о том, как надо правильно проверять автомобиль перед покупкой. Мало того, что надо проверить техническое состояние, также требуется узнать есть ли штрафы на автомобиле, запреты на регистрационные действия, были ли дорожно-транспортные происшествия и это лишь малая часть комплекса обычного осмотра.

Предметом исследования является уменьшение рисков при покупке автомобиля с пробегом с помощью экспертной системы.

Обзор

В последнее время первым шагом к покупке автомобиля является просмотр объявлений на сайтах по продаже.

Примеры сайтов: Auto.ru, Drom, Avito

На этих сайтах пользователь сможет подобрать подходящий для себя автомобиль, выставляя удовлетворяющие его параметры, так же, как и продавец может выставить свой автомобиль на продажу. Сейчас на сайтах с подобной направленностью предоставляется платная услуга на проверку автомобилей на наличие штрафов, количества владельцев и запретов на регистрационные действия (на просторах интернета они являются бесплатными).

Критерии, использующиеся при подборе автомобиля: марка и модель автомобиля, год выпуска, пробег (расстояние, пройденное каким-нибудь транспортным средством), тип кузова, коробка передач (механизм, применяемый в основном в автомобилях, для изменения передаточного отношения), привод (устройство передачи энергии двигателя к колесам), топливо, объем двигателя (сумма рабочих объемов всех цилиндров двигателя).

Недостатки

Как правило в объявлении продавец может слишком дорого оценить свой автомобиль или указать недостоверную информацию про техническое состояние автомобиля. В связи с этим и проявляются главные риски всей покупки. Самым частым видом обмана является скрученный

пробег, когда по показателям пробег меньше фактического. Многие делают это, чтобы подороже продать свой автомобиль и скрыть возможные проблемы в работе автомобиля.

Также, к сожалению, на сайтах нет возможности проверки автомобиля на нахождение в залоге, и велика вероятность расстаться с только что купленным автомобилем.

Еще одним недостатком является то, что не всегда автомобиль с чистой историей по ДТП оказывается не битым. Случайные аварии происходят ежедневно, не заметили бордюр, мусорку, договорились на месте без участия государственной автомобильной инспекции.

Также можно отнести к перечисленному неправильную эксплуатацию автомобиля. Когда у автомобиля “родной” пробег, без ДТП и честная сервисная история.

Но дальнейшая эксплуатация потребует от нового владельца очень больших вложений от банальных замены ремней газораспределительного механизма и навесного оборудования до капитального ремонта с возможной заменой двигателя или коробки передач. Процесс подбора автомобиля с пробегом представлен на рисунке 1

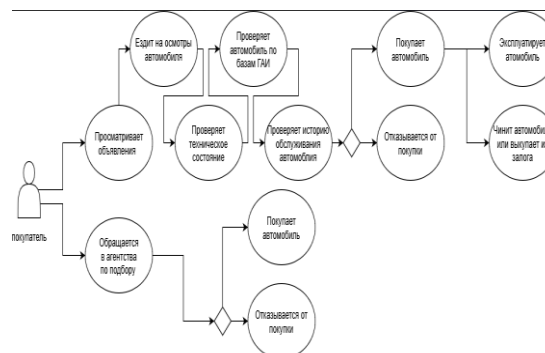


Рис. 1. Возможные варианты покупки автомобиля с пробегом

Основная польза экспертной системы

Использование экспертной системы позволяет сэкономить время и деньги покупателя.

Экспертная система — компьютерная система, способная частично заменить специалиста - эксперта в разрешении проблемной ситуации.

С помощью ЭС пользователь может получить доступную информацию о каком-либо автомобиле, основанную на опыте и знаниях людей, которые на профессиональной основе занимаются узконаправленной деятельностью.

Отличия ЭС от традиционных программ, и определяет их основные свойства, такие, как:

Применение для решения проблем высококачественного опыта, который представляет уровень мышления наиболее квалифицированных экспертов в данной области, что ведёт к решениям творческим, точным и эффективным.

Наличие прогностических возможностей, при которых ЭС выдаёт ответы не только для конкретной ситуации, но и показывает, как изменяются эти ответы в новых ситуациях, с возможностью подробного объяснения каким образом новая ситуация привела к изменениям.

Обеспечение такого нового качества, как институциональная память, за счет входящей в состав ЭС базы знаний, которая разработана в ходе взаимодействий со специалистами организации, и представляет собой текущую политику этой группы людей. Этот набор знаний становится сводом квалифицированных мнений и постоянно обновляемым справочником наилучших стратегий и методов, используемых персоналом. Ведущие специалисты уходят, но их опыт остаётся.

Возможность использования ЭС для обучения и тренировки руководящих работников, обеспечивая новых служащих обширным багажом опыта и стратегий, по которым можно изучать рекомендуемую политику и методы.

Бизнес-процесс с использованием экспертной системы представлен на рисунке 2

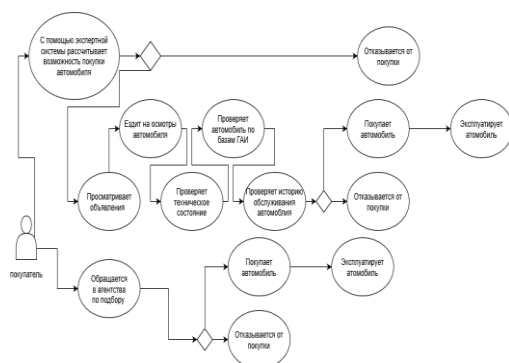


Рис. 2. - бизнес-процесс покупки автомобиля с пробегом с использованием экспертной системы.

Технико-экономическое обоснование разработки ЭС

Исследования показывают, что применение экспертных систем позволяет повысить степень доверия к тому или иному выводу, путем предоставления дополнительной точки зрения эксперта-посредника, в случае несогласия выводов между несколькими экспертами-людьми. Если в подобной деятельности действовать самостоятельно, не имея знаний, полученных опытом то недостоверная проверка технического состояния автомобиля может привести к дополнительным денежным затратам. Притом затраты могут быть, как и 15000 рублей так и около 500000 рублей, в самом худшем случае, чаще всего вложения производятся в размере 100-120 тысяч рублей - затраты на замены деталей ходовой части автомобиля, агрегатной составляющей и технических жидкостей.

Функциональные структуры ЭС

Структура экспертной системы представлена следующими структурными элементами:

- База знаний
- Интерпретатор
- Модуль создания системы
- Интерфейс пользователя
- База данных
- Блок расчета
- Блок ввода
- Блок корректировки данных

Заключение

Таким образом, экспертная система позволяет существенно уменьшить риски при покупке автомобиля с пробегом так как для ее создания используются знания, опыт, статистика касаясь данного вопроса.

ПРОВЕДЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

В.А. Проскуров, И.А. Ботыгин
Томский политехнический университет
E-mail: rilshok@ya.ru

Введение

Изменение климата напрямую влияет на деятельность человека и протекание жизненных процессов на планете. В связи с этим, изучение и анализ изменений климата является актуальной проблемой. Измерения, осуществляемые различными регистраторами геофизических параметров, требуют постоянной статистической обработки и интерпретации результатов. В настоящей работе приведены результаты исследования основных метеорологических характеристик приземной атмосферы с использованием корреляционно-регрессионного анализа.

Структура и содержание данных

Для проведения корреляционно-регрессионного анализа динамических характеристик атмосферы использовались данные с сервера системы климатического мониторинга [1]. В частности, в программных экспериментах обрабатывались временные ряды с температурой, скоростью ветра, атмосферным давлением и относительной влажностью воздуха, полученные с ультразвукового термоанемометра АМК-03 за период с 01.01.17 по 31.12.17 год. АМК укомплектован тремя блоками измерения метеопараметров, установленных на радиомачте на высоте 2, 8 и 28 метров. Дискретность измерений – 1 мин.

Ниже (рис. 1 – рис. 6) представлены линейные графики для каждой наблюдаемой атмосферной характеристики.

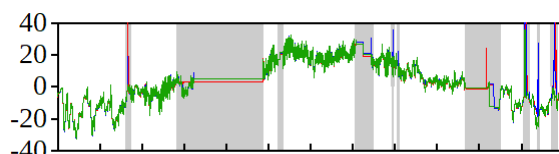


Рис. 1. Температура воздуха, градусы Цельсия

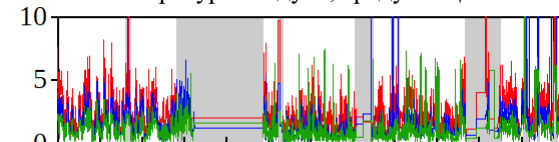


Рис. 2. Скорость горизонтального ветра, м/с

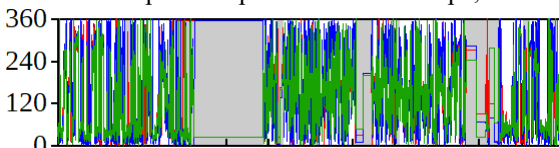


Рис. 3. Направление горизонтального ветра, град.

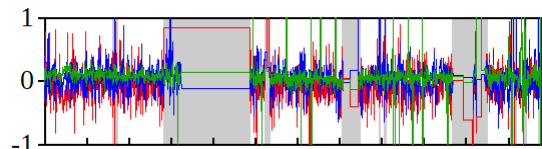


Рис. 4. Скорость вертикального ветра, м/с

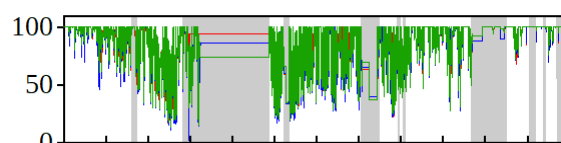


Рис. 5. Относительная влажность воздуха, %

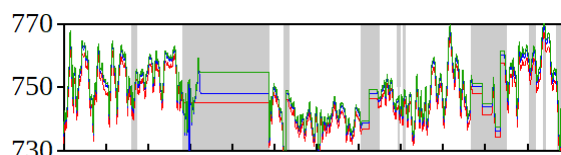


Рис. 6. Атмосферное давление, мм.рт.ст.

Данные предоставлены с 4-х часовым шагом дискретизации без обработки внутри интервала.

Визуальный анализ показал, что в исходных данных присутствуют несинхронные пропуски, продолжительностью от двух минут до нескольких дней, продолжительные временные интервалы, содержащие одни и те же значения и аномальные выбросы. Для сквозной синхронизации, выравнивания, аппроксимации и анализа исследуемые временные ряды были обработаны специальной авторской программой «Series Normalizer» [2].

Регрессионный анализ

Для оценки значимости искомых корреляционных связей между сериями наблюдений были построены диаграммы рассеяния (рис. 7 – рис. 12) [3, 4].

Каждая диаграмма соответствует одной метеорологической характеристике для пар блоков, размещенных на разных высотах: 2 и 8 метров, 2 и 28 метров, 8 и 28 метров.

Диаграммы рассеяния сформированы на основе 484 тыс. наблюдений. Черным точкам соответствует пары наблюдений, не попавшие в аномальные интервалы, красным точкам – попавшие. Дополнительно зеленым и красным цветом на диаграммы рассеяния нанесены регрессионные прямые. Для параметров наблюдений, не попавших в аномальные интервалы, регрессионные прямые отмечены

зеленым цветом, а красным цветом – для всех наблюдений.

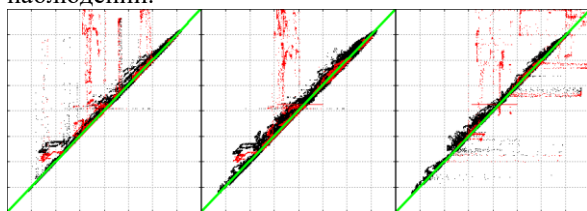


Рис. 7. Температура воздуха

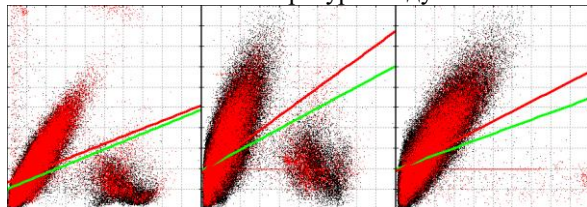


Рис. 8. Скорость горизонтального ветра

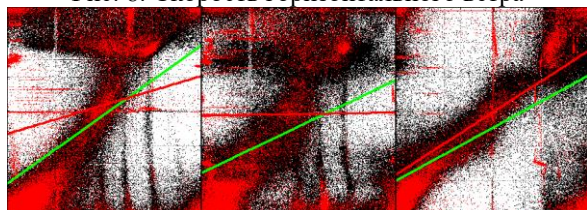


Рис. 9. Направление горизонтального ветра

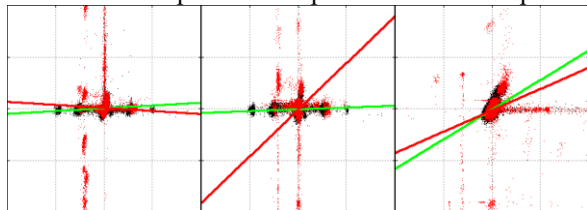


Рис. 10. Скорость вертикального ветра

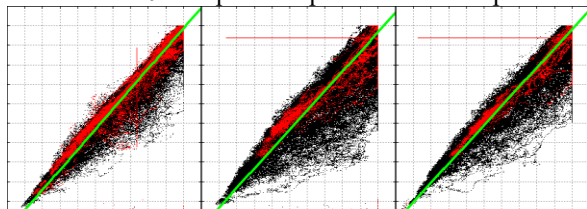


Рис. 11. Относительная влажность воздуха

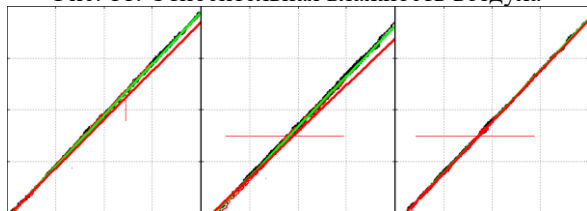


Рис. 12. Атмосферное давление

Корреляционный анализ

Для выявления корреляции между двумя метеорологическими характеристиками использован линейный коэффициент корреляции Пирсона. Расчет коэффициента производится по следующей формуле:

$$R_{XY} = \frac{\Sigma(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\Sigma(X - \bar{X})^2 \Sigma(Y - \bar{Y})^2}}$$

где $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n X_i$ и $\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n Y_i$ – среднее значение выборок.

В таблице представлены расчетные значения коэффициентов корреляции для серий, полученных путем сопоставления значений, зарегистрированных на высотах 2 и 8 м, 2 и 28 м, 8 и 28 м.

Таблица. Коэффициенты корреляции для метеорологических параметров на разных высотах

Метеорологическая характеристика	Высота над ур. моря, м.					
	с аномалиями			без аномалий		
	2-8	2-28	8-28	2-8	2-28	8-28
Темп. воздуха	0.96	0.95	0.98	1.00	1.00	1.00
Скор. гор. ветра	0.28	0.56	0.53	0.24	0.41	0.45
Напр. гор. ветра	0.20	0.01	0.64	0.51	0.40	0.59
Скор. верт. ветра	0.03	0.33	0.30	0.01	0.01	0.67
Отн. влаж. воздуха	0.95	0.81	0.92	0.98	0.93	0.97
Атм. давление	0.59	0.57	1.00	0.65	0.64	1.00

Заключение

В рамках проведенного исследования выявлены факты, указывающие на наличие неисправностей в оборудовании метеорологического комплекса. В частности, анализ диаграмм температуры воздуха выявил тенденцию к занижению измеряемых значений. Предполагается, что некорректное измерение температуры приводит к некорректно регистрируемым значениям относительной влажности воздуха.

Ярко выраженная корреляция зафиксирована для температуры воздуха, относительной влажности воздуха и атмосферного давления. Для параметров, описывающих скорость и направление ветра, наблюдаются умеренные корреляционные связи.

Наибольшая теснота корреляционных связей зафиксирована при сопоставлении данных, зарегистрированных на высотах 8 и 28 метров.

Список использованных источников

1. Система климатического мониторинга [Электронный ресурс] // IMCES SB RAS – URL: <http://mon.imces.ru> (дата обращения 04.09.2019).
2. Проскуров В.А. Нормализация временных рядов [Электронный ресурс] – URL: <https://github.com/RilShok/seriesNormalizer> (дата обращения 04.09.2019).
3. Прохоров С.А. Прикладной анализ неэквидистантных временных рядов: моногр. – Сам.: СамНЦ РАН, 2001. – 376 с.
4. Желязны Д. Говори на языке диаграмм: Пособие по визуальным коммуникациям для руководителей. – Манн, Иванов и Фербер, 2016. – 290 с.

СВЕРТОЧНАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ БИБЛИОТЕК.

В.С. Адаричев, Ю.А. Иванова
Томский политехнический университет
E-mail: shoutsoul97@mail.ru, jbolotova@tpu.ru

Аннотация

В работе представляется сверточная нейронная сеть для классификации цифр на изображениях реализованная без использования дополнительных библиотек машинного обучения. Для оценки качества сегментации применяются различные метрики, такие как: ошибка по модулю и процентная точность. Проведено сравнение различных топологий нейронной сети, на выборке данных, находящейся в библиотеке машинного обучения «Scikit-learn» [1]. По полученным результатам тестирования сделан вывод о наилучшей из рассматриваемых топологий нейронной сети.

Введение

Сверточная нейронная сеть (convolutional neural network, CNN) - специальная архитектура искусственных нейронных сетей, предложенная Яном Лекуном в 1988 году и нацеленная на эффективное распознавание образов, входит в состав технологий глубокого обучения. Использует некоторые особенности зрительной коры, в которой были открыты так называемые простые клетки, реагирующие на прямые линии под разными углами, и сложные клетки, реакция которых связана с активацией определённого набора простых клеток. Таким образом, идея сверточных нейронных сетей заключается в чередовании слоев свертки и подвыборки. [2]

Название архитектура сети получила из-за наличия операции свёртки, суть которой в том, что каждый фрагмент изображения умножается на матрицу (ядро) свёртки поэлементно, а результат суммируется и записывается в аналогичную позицию выходного изображения [2,3].

В данной работе исследуется качество классификации цифр на изображениях сверточной нейронной сетью с различной топологией.

Программа реализована на языке Python, с использованием Google Colaboratory - сервиса, который обеспечивает бесплатный доступ к вычислительным ресурсам.

Описание выборки данных

В данной работе используется выборка данных, находящаяся в библиотеке машинного обучения «Scikit-learn» [1]. Выборка содержит 1797 изображений размером 8x8 пикселей. Выборка была разделена на 2 части. Первая часть содержит 1437 изображений, что составляет 80% от всей выборки, вторая содержит 360 изображений, что составляет 20% от всей выборки. Первая часть

используется для обучения нейронной сети, вторая для тестирования.

На данных изображениях необходимо классифицировать цифры от 0 до 9.

Пример входных изображений из выборки можно увидеть на рисунке ниже (рис 1).



Рис. 1. Примеры изображений из выборки.

Размерность входных изображений может быть различной, и от размера изображения будет зависеть только скорость вычислений и время, требуемое для обучения сети.

Топологии исследуемых нейронных сетей

Каждая из топологий нейронной сети имела логистическую функцию активации (сигмоида) на выходном слое:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}},$$

и линейный выпрямитель с «утечкой» (Leaky ReLU) на всех остальных слоях:

$$f(x) = \begin{cases} 0.01x & x < 0 \\ x & x \geq 0. \end{cases}$$

В работе рассматривается 3 различных топологии.

«Нейронная сеть 1» содержала в себе 1 сверточный слой с 15 картами признаков, и на выходе полносвязный слой с 10 нейронами, представляющими собой 10 цифр.

«Нейронная сеть 2» содержала в себе 2 сверточных слоя с 25 и 15 картами признаков, и на выходе полносвязный слой с 10 нейронами, представляющими собой 10 цифр.

«Нейронная сеть 3» содержала в себе 2 сверточных слоя с 25 и 15 картами признаков, полносвязный слой с 25 нейронами и на выходе полносвязный слой с 10 нейронами, представляющими собой 10 цифр.

Результаты тестирования

Было проведено обучение [4] и тестирование нейронных сетей. Каждая нейронная сеть обучалась на 100 эпохах, с ядром свертки размером 3x3, и скоростью обучения «0.01» на каждом слое.

Качество классификации изображений сравнивается по следующим метрикам качества: ошибка по модулю (module) и процентная точность (percent). Где module – это средняя ошибка

сегментации пикселя по модулю, а percent – это количество верно классифицированных изображений (в процентах).

Результаты тестирования «Нейронная сеть 1» представлены в таблице ниже (таблица 1):

Таблица 1. Результаты тестирования «НС 1»

Выборка	module	percent
Обучающая	0.024	99.582%
Тестовая	0.064	96.944%

Результаты тестирования «Нейронная сеть 2» представлены в таблице ниже (таблица 2):

Таблица 2. Результаты тестирования «НС 2»

Выборка	module	percent
Обучающая	0.013	99.652%
Тестовая	0.057	97.778%

Результаты тестирования «Нейронная сеть 3» представлены в таблице ниже (таблица 3):

Таблица 3. Результаты тестирования «НС 3»

Выборка	module	percent
Обучающая	0.014	99.443%
Тестовая	0.064	96.667%

В таблице приведено сравнение времени обучения с использованием динамической компиляции из библиотеки Numba [5], и обычной компиляции.

Таблица 4. Время обучения нейронной сети в секундах.

	Обычная компиляция	Динамическая компиляция
НС1	1537	114
НС2	2911	260
НС3	3182	271

Сравнение полученных результатов

По результатам, полученным на основе 10 запусков взят средний результат каждого варианта топологии нейронной сети.

По полученным результатам можно сделать вывод, что наилучшую точность показала «Нейронная сеть 2» со следующей топологией: сверточный слой с 25 нейронами, слой свертки с 15 нейронами, и на выходе полносвязный слой с 10 нейронами.

Динамическая компиляция ускоряет обучение в среднем в 12 раз.

Заключение

Разработанная программа позволяет обучать нейронную сеть, которая позволяет классифицировать изображения. При корректном

подборе гиперпараметров и обучающей выборки нейронная сеть отлично справляется с данной задачей.

Минусом данного подхода является, высокие затраты вычислительных мощностей при использовании большого количества эпох из-за трудоемкой операции свертки, что в какой-то мере было решено использованием динамической компиляции.

С увеличением количества слоев увеличивается необходимое количество эпох для обучения нейронной сети.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-08-00977 А и в рамках Программы повышения конкурентоспособности ТПУ.

Список использованных источников:

1. База данных цифр для классификации. [Электронный ресурс] / Библиотека машинного обучения Scikit-learn — URL: https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.datasets.load_digits.html#sklearn.datasets.load_digits (дата обращения 10.12.2019)
2. Что такое сверточная нейронная сеть [Электронный ресурс] / IT форум Хабр — URL: <https://habr.com/ru/post/309508> (дата обращения 20.11.2019)
3. Сверточная нейронная сеть, часть 1: структура, топология, функции активации и обучающее множество [Электронный ресурс] / IT форум Хабр — URL: <https://habr.com/ru/post/348000> (дата обращения 21.11.2019)
4. Сверточная нейронная сеть, часть 2: обучение алгоритмом обратного распространения ошибки. [Электронный ресурс] / IT форум Хабр — URL: <https://habr.com/ru/post/348028> (дата обращения 26.11.2019)
5. A JIT Compiler for Numerical Functions in Python. [Электронный ресурс] — URL: <https://github.com/numba/numba> (дата обращения 20.12.2019)

СЕГМЕНТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРНЫХ ЗНАКОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

В.С. Адаричев, Ю.А. Иванова
Томский политехнический университет
E-mail: shoutsoul97@mail.ru, jbolotova@tpu.ru

Аннотация

В работе представляется применение архитектуры U-Net для сегментации автомобильных номерных знаков на изображениях. Для оценки качества сегментации применяются различные метрики, такие как: ошибка по модулю, квадратичная ошибка, процентная точность, визуальная оценка.

Введение

U-Net — это сверточная нейронная сеть (СНС), которая была создана в 2015 году для сегментации биомедицинских изображений в отделении Computer Science Фрайбургского университета [1, 2].

U-Net считается одной из стандартных архитектур для задач сегментации изображений, когда нужно не только определить класс изображения целиком, но и сегментировать его области по классу, т. е. создать маску, которая будет разделять изображение на несколько классов. Архитектура состоит из сжимающего пути для захвата контекста и симметричного расширяющегося пути, который позволяет осуществить точную локализацию.

В данной работе исследуется качество сегментации изображений нейронной сетью U-Net.

Описание выборки данных

В данной работе эксперименты проводились на данных, сформированных вручную из изображений реальных сцен, на которых находятся автомобильные номерные знаки.

Выборка содержит 48 изображений размером 540x480 пикселей. Выборка была разделена на 2 части. Первая часть содержит 35 изображений, что составляет 73% от всей выборки, вторая содержит 13 изображений, что составляет 27% от всей выборки. Первая часть используется для обучения нейронной сети, вторая для тестирования.

На данных изображениях необходимо сегментировать номерные знаки автомобилей.

Пример входного изображения можно увидеть в левой части изображения ниже (рис 1), образец наложения сегментированного номерного знака на исходное изображение в правой части изображения (рис 1).



Рис. 1. Пример входного изображения(слева), наложение сегментации на исходное изображение (справа)

Для каждого изображения создана маска, покрывающая весь номерной знак, которая использовалась при обучении и тестировании (рис 2).

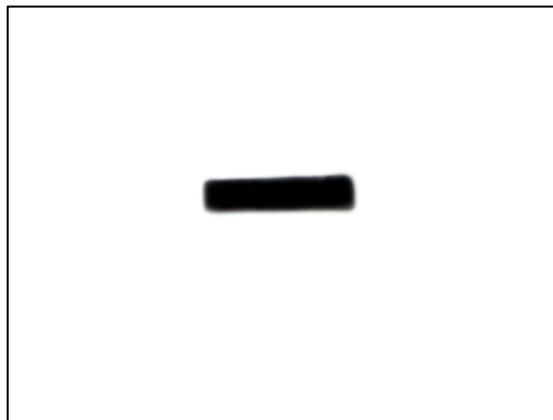


Рис. 2. Пример маски, используемой при обучении и тестировании.

Топология исследуемой нейронной сети

Архитектура сети представляет собой полносвязную сверточную сеть [3], модифицированную так, чтобы она могла работать с меньшим количеством примеров (обучающих образов) и более точно сегментировала изображение.

Сеть содержит сжимающий и расширяющий путь. На каждом шаге мы удваиваем количество каналов признаков.

Сжимающий путь похож на типичную сверточную сеть, он содержит 2 подряд сверточных слоя 3x3, после которых идет слой ReLU и пулинг с функцией максимума 2x2 с шагом 2.

Каждый шаг расширяющего пути содержит слой, обратный пулингу, который расширяет карту признаков, после которого следует свертка 2x2, уменьшающая количество каналов признаков. После идет конкатенация с соответствующим образом обрезанной картой признаков из сжимающего пути и две свертки 3x3, после каждой из которой идет ReLU. Обрезка нужна из-за того, что мы теряем пограничные пиксели в каждой свертке.

На последнем слое свертка 1x1 используется для приведения каждого 64-компонентного вектора признаков до требуемого количества классов. Всего сеть имеет 23 сверточных слоя.

Результаты тестирования

Программа реализована на языке Python, с использованием библиотеки машинного обучения Keras.

Качество сегментации номерного знака сравнивается по следующим метрикам качества: ошибка по модулю (module), квадратичная ошибка (squaring), процентная точность (percent), Intersection over union (IoU) [4]. Где module и squaring – это средняя ошибка сегментации пикселя по модулю и возведенная в квадрат соответственно, percent – это количество верно сегментированных пикселей (в процентах), а IoU показывающий меру площади правильно отмеченных сегментов (отношение площади пересечения к площади объединения).

Проведено обучение и тестирование нейронной сети. Обучение производилось на 20 эпохах, на каждую эпоху подавалось 105 изображений.

Результаты тестирования нейронной сети U-Net представлены в таблице ниже (таблица 1):

Таблица 2. Результаты тестирования U-Net

Выборка	module	squaring	percent	IoU
Обучающая	0.256	0.163	84.3%	0.984
Тестовая	0.122	0.105	79.2%	0.917

Результаты работы представлены на изображениях ниже (рисунки 3,4):



Рис. 3. Результат наложения сегментации на исходное изображение.



Рис. 4. Результат наложения сегментации на исходное изображение.

Заключение

По полученным результатам можно сделать вывод, что нейронная сеть U-Net обучилась сегментировать номерные знаки автомобилей с некоторыми погрешностями.

Устранить недостатки можно путем расширения обучающей выборки более разнообразными изображениями и увеличить время обучения нейронной сети.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-08-00977 А и в рамках Программы повышения конкурентоспособности ТПУ.

Список использованных источников:

- Olaf Ronneberger, Philipp Fischer, Thomas Brox U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation (2015) / arXiv:1505.04597v1 [cs.CV] 2015
- U-Net. [Электронный ресурс] / Статьи и информация о Deep Learning — URL: <http://deeplearning.net/tutorial/unet.html> (дата обращения 09.09.2019)
- J. Long, E. Shelhamer, T. Darrell: Fully convolutional networks for semantic segmentation (2014), arXiv:1411.4038v2 [cs.CV] 2015
- Evaluating image segmentation models [Электронный ресурс]. / Блог Jeremy Jordan — URL: <https://www.jeremyjordan.me/evaluating-image-segmentation-models/> (дата обращения 10.09.2019)

ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕРМОБАРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СПГ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ ASPEN HYSYS

И.А. Банчу, Д.Ш. Измайлова, Л.В. Шишмина, П.Н. Зятиков
Томский политехнический университет
E-mail: shik.igor.95@mail.ru

Введение

В настоящее время обезвоживание газа является одним из основных технологических процессов подготовки природного газа для трубопроводного транспорта и производства сжиженного природного газа (СПГ). Одним из способов обезвоживания газа является адсорбционная дегидратация, так как при транспортировке газа образуются гидраты в технологических трубопроводах и сосудах при производстве СПГ [1]. Поэтому вопрос об эффективном обезвоживании газа остается актуальным. Отложения гидрата в трубопроводах и резервуарах уменьшают их внутренние размеры, увеличивают гидравлическое сопротивление, что приводит к дополнительному потреблению энергии и эксплуатационным расходам, а иногда и к аварийным остановкам [3].

Поэтому целью нашей работы являлось сравнительная оценка силикагеля типа KSMG и цеолита типа NaA-BS (типа 4A) и определение оптимальной температуры и давления адсорбции природного обезвоживания газа с целью повышения его эффективности при обработке природного газа для сжижения.

Сравнительная оценка силикагеля и цеолита для дегидратации природного газа

Давление процесса дегидратации не влияет на адсорбционную активность адсорбентов, поэтому давление определяется сжижение единицы давления. Однако температура процесса адсорбции оказывает существенное влияние на эффективность процесса [2]. Для сравнения свойств адсорбентов рассматривается сушильная установка с давлением газа на входе 4,5 МПа. Температура входящего газового потока составляет 20 °С. Свойства адсорбентов, производимых катализаторной установкой в Салавате, представлены в таблице.

Таблица. Физические и химические свойства силикагеля KSMG и гранулированного цеолита NaA-BS

Размер гранул по среднему диаметру	Объем пор	Объемная плотность
4,5 мм	0,40 см ³ /г	0,85 г/см ³
4,5 ± 0,5 мм	0,38 см ³ /г	0,82 г/см ³

В этих термобарических условиях содержание влаги в природном газе составляет 30,44 мг/м³. Был проведен эксперимент по изучению влияния температуры на равновесную активность выбранных адсорбентов. Образец адсорбента

помещали в U-образную трубку, а трубку - в термостат. Температура внутри термостата изменялась с плюс 20 до минус 20 °С с шагом 5 °С. Воздух, насыщенный водяным паром, пропускали через образец адсорбента на каждом этапе изменения температуры. Пробирку с образцом адсорбента взвешивали перед экспериментом и после достижения равновесия. Адсорбционную активность образца рассчитывали по уравнению:

$$a_t = (G_s - G_0) \cdot G_0^{-1} \quad (1)$$

где a_t - равновесная адсорбционная активность образца при температуре t ; G_s - вес образца в равновесном состоянии (г); G_0 - масса образца перед пропусканием насыщенного воздуха через адсорбент (г).

Зависимость адсорбентов KSMG и NaA-BS от равновесной адсорбционной активности от температуры при давлении 4,5 Мпа и с учетом производительности установки обезвоживания - 300 т/ч, количество удаляемой влаги - 30,44 мг/Нм³, время стадии адсорбции - 24 ч. показана на рисунке 1. Можно заметить, что при снижении температуры от 20 °С до минус 20 °С силикагель активность увеличивается с 4 до 6,7 %_{масс.}, в то время как активность цеолита увеличивается с 16 до 27,8 %_{масс.}

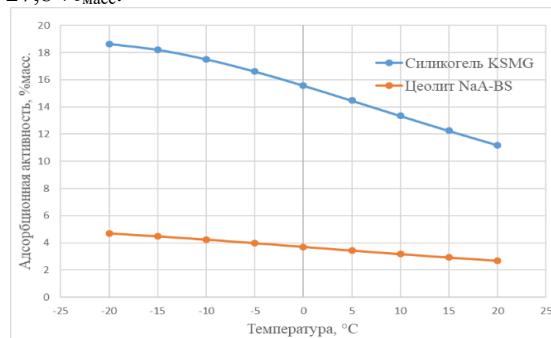


Рис. 1. Зависимость адсорбента от равновесной адсорбционной активности от температуры при давлении 4,5 Мпа

Согласно результатам расчетов, при температуре минус 20°С количество силикагеля KSMG в 1,66 раза меньше, чем при температуре 20°С, количество цеолита NaA-BS в 1,74 раза меньше при таком же изменении температуры. В то же время количество цеолита NaA-BS по сравнению с силикагелем KSMG примерно в 4 раза меньше. Уменьшение требуемой массы заряда адсорбента для данной степени сушки газа позволяет уменьшить размер адсорберов и, следовательно, уменьшить интенсивность стали и стоимость адсорбера. Это означает, что процесс

низкотемпературной адсорбции с цеолитом может повысить эффективность дегидратации газа.

Термодинамические расчеты в программной среде Aspen HYSYS

Для упрощения расчетов были сделаны следующие допущения:

- чистый метан был взят в качестве исходного потока;
- гидравлическое сопротивление теплообменников и теплообмен с окружающей средой не учитывались.

Технологический вариант низкотемпературного обезвоживания обеспечивает охлаждение газа в цикле предварительного охлаждения на рисунке 2 и имеет некоторые особенности. Размещение блока дегидратации между циклом предварительного охлаждения и циклом сжижения может вызвать образование гидратов, поскольку температура газового потока на этой стадии может варьироваться от минус 30 °С до минус 80 °С из-за ведения технологического процесса.

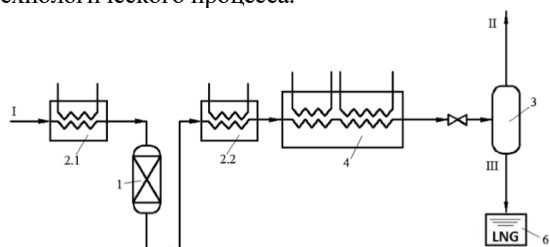


Рис. 2. Схема охлаждения природного газа перед блоком дегидратации (I - природный газ; II - паровой газ; III - СПГ; 1 - блок адсорбционной сушки; 2 - блок предварительного охлаждения; 3 - сепаратор; 4 - установка для сжижения; 6 - резервуар для хранения СПГ)

Как правило, циклы предварительного охлаждения, независимо от состава хладагента, являются многоступенчатыми, поэтому эффективность использования энергии увеличивается. Чтобы выбрать оптимальную температуру процесса низкотемпературной адсорбции, можно разместить установку для дегидратации между отдельными стадиями цикла предварительного охлаждения.

Влияние низкотемпературного процесса адсорбции при понижении температуры показано на рисунке 3. Изменения основных параметров устройства представлены в виде функции:

$$\varphi(t) = 1 - (A_t \cdot A_{20}^{-1}) \quad (2)$$

где A_t - значение параметра при температуре t ; A_{20} - значение параметра при 20 °С.

В качестве параметров установки дегидратации были выбраны следующие параметры:

- масса загруженного адсорбента;
- масса адсорбера;
- расход регенерационного газа;
- расход газа на охлаждение адсорбера;
- расход топливного газа для нагрева регенерационного газа в печи.

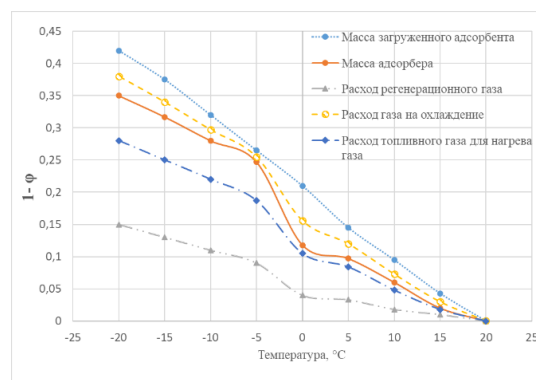


Рис. 3. Зависимость параметров установки обезвоживания от температуры

Таким образом, снижение температуры природного газа, поступающего в блок адсорбционной сушки, позволяет снизить массу загруженного адсорбента, массу адсорбера, расход регенерационного газа и расход охлаждающего газа, а также снизить расход топливного газа. Следовательно, размещение адсорбционной сушильной установки между стадиями цикла предварительного охлаждения без дополнительных затрат энергии на охлаждение потока природного газа может существенно снизить как капитальные, так и эксплуатационные затраты на обезвоживание газа при производстве СПГ.

Заключение

Было показано, что снижение температуры природного газа перед дегидратацией уменьшает массу загруженного адсорбента, массу адсорбера, расход газа регенерации, охлаждающих газов и топливного газа для нагрева газа регенерации. Рекомендовано размещение установки обезвоживания после стадии предварительного охлаждения с целью снижения капитальных и эксплуатационных расходов на дегидратацию газа. Полученные результаты важны при проектировании и модернизации технологических процессов производства СПГ.

Список использованных источников

1. Федорова Е.Б. Современное состояние и развитие мировой индустрии СПГ: технологии и оборудование / Е.Б. Федорова; под. общ. ред. Е.Б. Федорова. – М.: Российский гос. университет нефти и газа им. Губкина (НИУ), 2011–159 с.
2. Федорова Е.Б., Мельников В.Б. Особенности переработки природного газа при производстве СПГ / Е.Б. Федорова, В.Б. Мельников; под. общ. ред. Е.Б. Федорова. – М.: Российский гос. университет нефти и газа им. Губкина (НИУ), 2015–114 с.
3. Мельников В.Б. Коммерческий сбор и переработка газа и газового конденсата. Учебник. / В.Б. Мельников; под. общ. ред. В.Б. Мельникова. – М.: Российский гос. университет нефти и газа им. Губкина (НИУ), 2017–464 с.

ПРОГРАММА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ГРУППОВОГО СОСТАВА ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ

И.А. Богданов, А.А. Алтынов, М.В. Киргина
Томский политехнический университет
E-mail: bogdanov_ilya@mail.ru

Введение

Использование современных компьютерных технологий в области химической промышленности, нефтедобычи и нефтепереработки становится все более актуальным [1-4]. Одним из направлений в этой области является разработка программ для обработки результатов лабораторных исследований.

В области нефтепереработки для определения достаточно большого количества физико-химических свойств и эксплуатационных

характеристик используются расчетные методы. Использование для расчетов компьютерных программ позволяет значительно сократить время обработки результатов эксперимента, а также снизить вероятность ошибки.

В связи с чем, целью данной работы является разработка программы для обработки результатов эксперимента по определению группового состава узких дизельных фракций анилиновым методом и последующего расчета группового состава исследуемого образца дизельного топлива

Рис 1. Диалоговое окно разработанной программы

Программа для автоматизированной обработки данных, полученных при определении группового состава дизельных топлив

Определение группового состава дизельных топлив анилиновым методом состоит из следующих стадий:

1. Определение фракционного состава исследуемого образца, согласно [5].
2. Разгонка исследуемого образца на узкие фракции с интервалами кипения 50 °С в интервале 150-350 °С.
3. Определение анилиновых точек, полученных 50-ти градусных узких фракций.
4. Деароматизация полученных 50-ти градусных фракций на силикагеле.
5. Определение анилиновых точек деароматизированных фракций.
6. Расчет содержания групп углеводородов по формулам с использованием калибровочных таблиц и разницы полученных анилиновых точек в полученных 50-ти градусных фракциях [6].
7. Определение доли 50-ти градусных фракций в исследуемом образце дизельного топлива.
8. Расчет группового состава исследуемого образца с учетом содержания в нём узких фракций.

Разработанная программа в качестве исходных данных для расчета использует фракционный состав исследуемого образца дизельного топлива, и анилиновые точки 50-ти градусных фракций до и после деароматизации. Таким образом, использование разработанной программы позволяет полностью автоматизировать описанные выше пункты 6-8.

Определение доли 50-ти градусных фракций в исследуемом образце в программе реализовано с помощью метода линейной интерполяции на основании фракционного состава.

Так же в программе реализована возможность отдельного расчета содержания групп углеводородов в 50-ти градусных узких фракциях, доли отгона фракции до определенной температуры и содержания 50-ти градусных узких фракций в исследуемом образце. Диалоговое окно разработанной программы представлено на рисунке.

Заключение

Разработана программа расчета группового состава дизельных топлив, основанная на анилиновом методе и использующая в качестве исходных данных значения анилиновых точек узких 50-ти градусных фракций и фракционный состав. Разработанная программа позволяет значительно сократить время обработки экспериментальных данных и снизить вероятность ошибки в ходе расчетов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Томской области в рамках научного проекта № 19-48-703025.

Список использованных источников

1. Шабанов В.В. Компьютерные программы для расчета технологических процессов крепления скважин // Нефтяное хозяйство. – 2005. – № 4. – С. 48-49.
2. Гартман Т.Н., Советин Ф.С. Аналитический обзор современных пакетов моделирующих программ для компьютерного моделирования химико-технологических систем // Успехи химии и химической технологии. – 2012. – Т. 26. – № 11. – С. 117-120.
3. Киргина М.В., Иванчина Э.Д., Долганов И.М., Чеканцев Н.В., Кравцов А.В., Фан Фу Компьютерная программа для оптимизации процесса компаундирования высокооктановых бензинов // Химия и технология топлив и масел – 2014. – № 1. – С. 12-18.
4. Рясенский С.С., Феофанова М.А., Крылов А.А. Сравнительная характеристика компьютерных программ для расчёта констант равновесий в растворах // Вестник тверского государственного университета. Серия: Химия – 2019. – № 1 (35). – С. 192-198.
5. ГОСТ ISO 3405-2013 «Нефтепродукты. Определение фракционного состава при атмосферном давлении». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200108426/>, свободный (дата обращения 22.12.2019).
6. Определение группового и структурно – группового составов нефтяных фракции: Методические указания к лабораторной работе для студентов химико-технологического факультета / сост. О.С. Сухина, А.И. Левашова – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 22 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ РАБОТЕ ПРОМЫШЛЕННОГО МАНИПУЛЯТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

А.Ю. Чепкасов, А.С. Писанкин
Научный руководитель: А.О. Савельев
Томский политехнический университет
E-mail: ays1@tpu.ru

Введение

Современные промышленные предприятия используют дорогостоящее оборудование, выход из строя которого приводит к крупным финансовым потерям и остановке производства.

Один из способов решения данной проблемы внедрение методов машинного обучения для решения задачи прогнозирования состояния промышленного манипулятора путём анализа данных, полученных мониторингом рабочего цикла. Для решения данной задачи необходимо определить, существует ли зависимость между физическими параметрами при штатной работе манипулятора.

Цель данной работы – анализ зависимости физических параметров, а именно, тока и веса при штатной работе манипулятора KUKA, определение нагрузки на манипуляторе по показателям токов на подвижных элементах.

Задача классификации данных

Для достижения поставленной цели необходимо решить задачу классификации данных, которая включает в себя моделирование признаков данных (значение силы тока) и соответствующих данным меток (нагрузка на манипуляторе), выбор модели и последующее её использование для присвоения меток новым, неизвестным ранее, данным [1].

Из исходных данных формируется обучающая выборка. На основе этих данных создаётся модель, которая позволит для любого последующего объекта определить нагрузку. Для оценки качества модели используются тестовые выборки.

Описание исходных данных

Исходный набор содержит данные по 25 опытам по 5 экспериментов на одну нагрузку. Каждый опыт состоит из набора данных для каждой команды из рабочего цикла манипулятора, содержащей значения силы тока в электроприводе на каждой из четырёх осей и метки соответствующей им нагрузки.

- Команда – это номер выполняемой операции;
- Ось – подвижный элемент манипулятора;
- Нагрузка – количество пачек бумаги на манипуляторе, которое варьируется от 0 до 4.

Обработка данных

Несовершенство метода измерения физических показателей манипулятора в процессе рабочего

цикла является причиной того, что объём данных для разных опытов отличается и меняется случайным образом. По этой причине применение методов машинного обучения для решения поставленной задачи невозможно без первичной обработки данных.

С другой стороны, диапазон изменения силы тока, представленный на рисунке 1, в конкретный момент времени слишком велик, нет явной зависимости между силой тока и нагрузкой на манипуляторе. Совокупность этих факторов не позволяет определить нагрузку в произвольный момент времени.

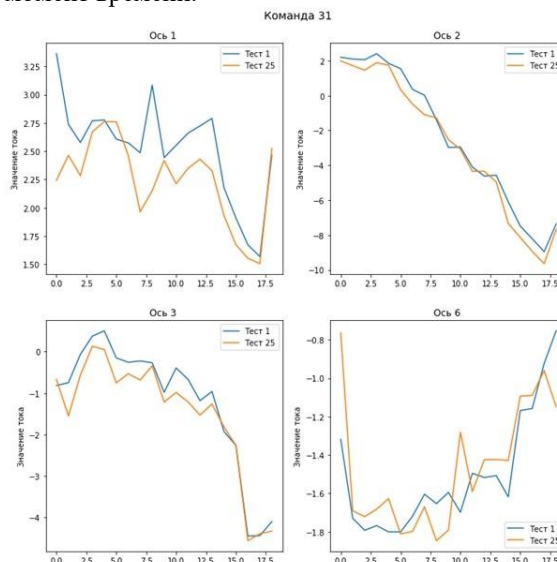


Рис. 1. Изменение значения силы тока в электроприводе на всех осях для первого и последнего опыта

Для выявления зависимости между физическими показателями параметры системы (сила тока) были усреднены по командам для каждого опыта.

Формирование обучающей выборки

Использование полученных после первичной обработки данных даёт низкую точность в определении правильных ответов – 32%.

Для повышения точности из обучающей выборки должны быть исключены данные, вносящие большую погрешность. Определим набор осей, чьи графики зависимостей силы тока от нагрузки приближены к виду монотонно возрастающей или убывающей функции. Для команды 31 (рисунок 2) – это ось 2.

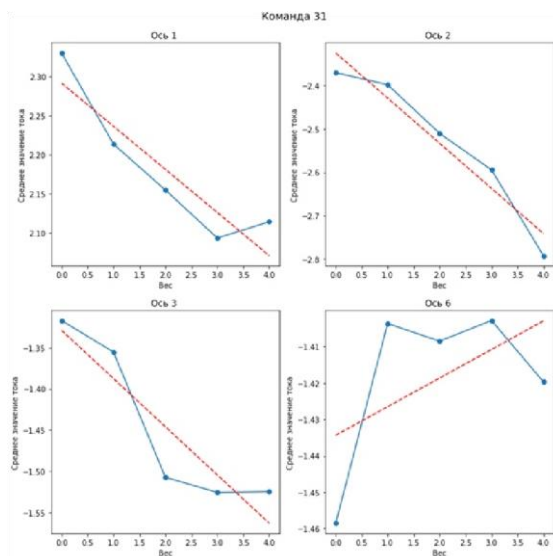


Рис. 2. Зависимость средних значений токов от нагрузки на манипуляторе

Для сглаживания данных строим аппроксимирующие прямые каждого из графиков.

На основе проведенного анализа формируются 4 выборки:

- Выборка 1 – для каждого веса формируется кортеж, значения которого – средние значения токов для осей, чьи графики зависимости приближены к виду монотонной функции;
- Выборка 2 – замена значений токов, вносящих наибольшую погрешность, на значения аппроксимирующих прямых;
- Выборка 3 – для каждого веса формируется кортеж компоненты которого – значения аппроксимирующих прямых;
- Выборка 4 идентична выборке 1 за исключением данных, вносящих наибольшую погрешность.

Результаты работы

Эффективность выбранных алгоритмов машинного обучения в решении поставленной задачи определяется двумя параметрами: t – среднее время выполнения алгоритма и P – процент правильных ответов.

Результаты работы алгоритмов машинного обучения представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты работы алгоритмов для выборок 3 и 4

Названия алгоритмов	Выборка 3		Выборка 4	
	t , мс	P , %	t , мс	P , %
Наивный Байес	1.359	92	1.294	92
Дерево решений	1.112	76	1.053	72
SVM	1.137	92	1.154	92

Выборки 1 и 2 показывают результат хуже (88%) и по этой причине не представлены в таблице 1.

Наилучший результат по точности достигается при использовании алгоритмов “Наивный Байес” и “SVM” (Метод опорных векторов).

Самой оптимальной по времени и по максимальной точности является выборка 3. Самый эффективный среди всех алгоритмов – “SVM”.

Ошибки в классификации объясняются недостаточным объемом данных для формирования обучающей выборки и физическими свойствами анализируемой величины (ток в сети переменный).

Используемые технологии

Для решения задачи классификации был выбран следующий набор технологий: • Язык программирования Python 3.8;

- Pandas – библиотека для обработки данных; [2]
- Matplotlib – библиотека для визуализации (построение графиков);
- Numpy – библиотека с общими математическими операциями;
- Sklearn (Scikit-Learn) – библиотека, содержащая алгоритмы машинного обучения. [3]

Заключение

В результате исследования зависимости физических характеристик при работе промышленного манипулятора была смоделирована система, определяющая нагрузку на манипуляторе в штатном режиме работы путём анализа показателей силы тока в электроприводе подвижных элементов, при помощи методов машинного обучения. Достигнутая точность системы составляет 92%.

Анализ большого объема исходных данных позволит увеличить точность определения параметров системы в процессе отслеживания работы системы.

Список использованных источников

1. Дж. В. Плас. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. – СПб: Питер, 2018. – 576 с.: ил.
2. У. Маккилли. Python и анализ данных / Пер. с англ. Слинкин А.А. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 482 с.: ил.
3. Ж. Орельен. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем. / Пер. с англ. – СПб.: ООО “Альфа-книга”, 2018. – 688 с.: ил.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОИСКА ОДИНАКОВЫХ ФОТОГРАФИЙ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЯРКОСТИ И ПОСТРОЕНИЯ БИНАРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Б.Б. Чимитов

Научный руководитель: Н.А. Маркова, ст. преподаватель
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»
E-mail: bbc7@tpu.ru

Введение

Несомненно, на сегодняшний день фотографии стали одними из самых распространенных и удобных способов сохранения информации. То, насколько хороша камера у телефона, рассматривается как один из показателей качества современных смартфонов. Однако, очевидно, пользователь не может хранить фотографии долго на своем устройстве, рано или поздно могут возникнуть проблемы, связанные с недостатком памяти у телефона. Поэтому, вопрос о рациональном и эффективном использовании гаджетов на данный момент является актуальным.

Одним из решений данной проблемы является удаление ненужных, однотипных фотографий. Однако, достаточно часто, количество фотографий в смартфоне может превышать тысячи, и простое удаление фотографий становится очень затратной работой.

Поэтому, была поставлена цель работы – написать программное обеспечение, которое позволило бы пользователям находить и удалять одинаковые фотографии оптимально быстро и в том числе, для того, чтобы освободить место в памяти их электронных устройств.

Описание алгоритма

Для решения задачи поиска одинаковых фотографий в электронном устройстве было разработано приложение на базе языка программирования Python.

Для удобства, работа с изображениями основывалась на представлении самих изображений в виде массивов `numpy` сразу после их чтения в программе.

Каждый прочтенный файл-изображение был представлен в виде трехмерного массива, первые два измерения которого составляли ширину и высоту фотографий (в пикселях), а последний – каналы цветов (RGB). Далее, было решено сделать изображение полутоновым так, чтобы избавиться от работы с трехмерными объектами.

Перед переходом к третьему шагу программа разделяет все фотографии на три группы: светлые, средние и темные. Это сделано для того, чтобы сортировать данные по их среднему значению элементов массивов, и чтобы избежать сравнения очевидно противоположных фотографий: светлых и темных.

Также, было решено применить квадратичную функцию к каждому изображению для того, чтобы придать деталям фотографий более четкие формы.

На данном этапе программа работает с двумерными массивами, элементы которых находятся в диапазоне от 0 до 255 (оттенки серого). Для сравнения изображений такое разнообразие значений не очень удобно, поэтому следующий шаг – сделать изображения бинарными, диапазон которых составляют числа 0 и 1.

Пример получения бинарного изображения программой представлен на рисунке 1.

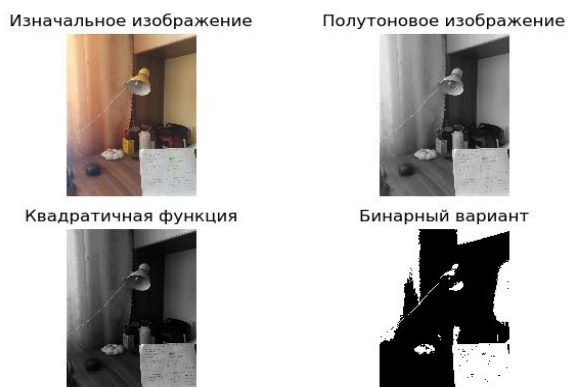


Рис. 1. Получение бинарного изображения

Непосредственно перед получением бинарного эквивалента изображений было принято решение размыть фотографии. Под влиянием шума две абсолютно одинаковые фотографии при дальнейшем сравнении могут быть приняты за разные. Также, есть вероятность, что пользователь поневоле перед фотографированием изменил угол поворота камеры. В итоге, получаются две фотографии, одна из которых немного наклонена. Во избежание этого, в программе использованы фильтры `filters` из модуля `scipy.ndimage`.

Пример использования фильтра Гаусса представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Использование фильтра Гаусса.

Далее идет алгоритм сравнения массивов. Два массива-изображения сравниваются поэлементно. Инициализируются счетчик изначально равный нулю и величина шага. Разрешение фотографий может достигать высоких значений, поэтому время сравнения всех элементов возрастает с их количеством. Для того, чтобы сократить это время, значение шага можно регулировать, но с другой стороны, теряется качество сравнения. Так можно проводить сравнение не по всем элементам, а по чередующимся через некоторое число n .

Каждый раз, когда два элемента различны, счетчик увеличивается на величину квадрата шага. Как только значение достигает 25% от всего числа точек, программа прерывает сравнение и делает вывод, что фотографии различны.

Тестирование алгоритма поиска

Для оценки алгоритма поиска одинаковых изображений было проведено тестирование его работы на различных входных данных.

В процессе тестирования было выбрано несколько фотографий, сделанные со смартфона и характеризующиеся различными яркостями и содержанием. Для оценки скорости работы программы был произведен замер времени.

Усредненное время работы алгоритма при 18 исходных фотографиях одинакового размера представлено в таблице 1.

Таблица 1. Показатели работы алгоритма при различном n чередовании элементов.

Чередование N кадров при поиске	Время выполнения алгоритма
$n=1$	57,32 с.
$n=2$	15,41 с.
$n=4$	4,75 с.
$n=6$	2,99 с.
$n=8$	2,28 с.
$n=10$	2,06 с.
$n=20$	1,6 с.
$n=30$	1,55 с.
$n=40$	Ответ отличается от предыдущих попыток

Наилучшие результаты при тестировании были получены при чередовании через каждые $n=30$ элементов. При $n=40$ вывод программы сильно отличался от тех тестов, когда значения шага были меньше.

Также, был проведен тест зависимости времени работы алгоритма от количества исходных фотографий.

Усредненное время работы алгоритма при различных количествах исходных фотографий представлено в таблице 2.

Таблица 2. Показатели работы алгоритма при различном количестве исходных фотографий (Величина шага равна 6).

Количество фотографий	Время выполнения алгоритма
$n=2$	0,16 с.
$n=4$	0,39 с.
$n=6$	0,49 с.
$n=8$	0,62 с.
$n=10$	0,79 с.
$n=18$	1,59 с.

Заключение

В результате проведения тестирования можно сделать вывод о том, что алгоритм поиска подобных фотографий является работоспособным. Определить точность алгоритма весьма трудно, так как с одной точки зрения фотографии могут быть одинаковы, с другой - разными.

Однако, можно и отметить минусы алгоритма:

1. Основной акцент идеи алгоритма основывается на отличиях в яркости двух фотографий. Если подобрать к одному изображению такой же эквивалент, сохраняя при этом игру света и тени, то программа покажет, что данные образцы подобны.
2. Программа работает только с теми изображениями, которые имеют одинаковые размеры (высоту и ширину), при изменении размера выдается ошибка. Если рассматривать только одно устройство, данная проблема может не проявить себя, так как в большинстве случаев пользователь сохраняет изображения в одном и том же разрешении.
3. Так как программа использует чередование элементов, некоторые детали могут быть пропущены. Данный факт можно не учитывать при малых значениях шага, однако, чтобы справиться с большими количествами исходных данных, столь малые значения n будут способствовать огромным затратам времени.

Список использованных источников

1. Солем Я. Э. Программирование компьютерного зрения: пер. с англ. Слинкин А. А. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 312 с.
2. Mark Lutz. *Learning Python*. O'Reilly Media Inc., 2009.
3. Travis Oliphant. *Guide to Numpy*. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://web.mit.edu/dvp/Public/numpybook.pdf>, 2006.

COMPUTER MATHEMATICAL MODELING OF A PUMPING STATION WITH UNREGULATED ELECTRIC DRIVE

Sh.T. Dadabaev, Z.A. Dadabaeva

Khujand Polytechnic Institute of the Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi

E-mail: shahbozdadoev@mail.ru

Introduction

In this article, the Asht cascade of pumping stations, which serves to irrigate the lands of the Asht district of the Republic of Tajikistan, was adopted as the object of study. The design capacity of the ANS-1 pumping station is 1.77 million m³ of water per day, but after the collapse of the USSR and the outbreak of the civil war in Tajikistan, the need for such large volumes of water decreased sharply. At the moment, only two of the 4 units operate at the ANS-1 pumping station and the total capacity is 0.88 million m³ of water per day [10]. Asht cascade of pumping stations is a unique project consisting of five elevations, 8 stations, 61 pumping units, pipelines with a length of 33621 m and a total design capacity of 107.5 MW. Significant electric power is consumed by the ANS-1 first lift pumping station [11].

In the ANS-1 engine room there are 4 synchronous electric motors of the VDS2-325/69-16 type, with the following technical data: $P_{nom} = 8000$ kW, $U_{nom} = 10$ kV, $n_{nom} = 375$ rpm, efficiency 90%. Vertical centrifugal pumps of type 1200V-6.3/100-A (52V-11) have the following characteristics: $Q = 22600$ m³/h, $H = 88$ m, efficiency 88%, $n_{nom} = 375$ rpm, impeller diameter 2200 mm [10].

For the purpose of further research and mathematical description of the ANS-1 technological processes, an ANS-1 technological scheme has been created, which is shown in Figure 1 [4].

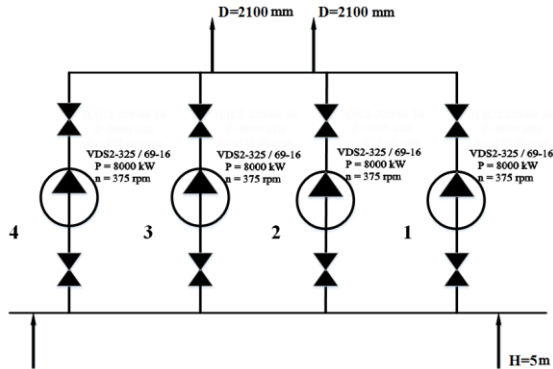


Fig. 1. The technological scheme of the irrigation pump station ANS-1

Water enters the pump impellers from the Syr Darya river with a pressure of 5 m, and the pumps are started only with an open gate valve. After the pump unit, water with a pressure of 88 m enters steel pipes with a diameter of 2.1 m. In this way, two steel pipes 1142 m long are transport to the second stage water reservoir. Then water is taken from the reservoir by pumping stations of the 2nd stage.

Methodology for modeling

For the mathematical description of the technological processes of the pumping station ANS-1, it is necessary to create a structural scheme of this object, which in turn requires the preparation of equations of the mathematical model [3, 5].

The operation of an unregulated pump can be described by the following equation [1]:

$$H = H_0 - R_{BH} Q^2, \quad (1)$$

where R_{BH} is the internal resistance of the pump.

Taking into account additional resistances R_1 and R_2 , we compose the equation:

$$H' = H_0 - (R_{BH} + R_2 + R_3) Q^2 = H_0 - R_{\Sigma} Q^2, \quad (2)$$

where H' is pressure in the pipeline;

H_0 is pump pressure at $H_0 = 0$, which can be taken from $Q - H$ pump characteristics.

As a result, a structural scheme of the pumping station of the first stage was compiled in accordance with equation 2, which is shown in Figure 2, block 1.

The joint work of 4 non-regulated pumps can be expressed by the following equation:

$$Q_{\Sigma} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 4 \sqrt{\frac{H_0 - H'}{R_{\Sigma}}}. \quad (3)$$

The volume of incoming water into the reservoir (P) of pump station second stage from ANS-1 can be taken:

$$Q_P = Q_{\Sigma} \quad (4)$$

where Q_{Σ} is total pumping station water supply.

The replenishment of the reservoir of the second stage can be described by the following equation [1, 4]:

$$\Delta h_p = \frac{Q_P - Q_{PACX}}{S_p} \cdot t, \quad (5)$$

where Q_P is volume of incoming water to the reservoir;

Q_{PACX} is water supply to the consumer;

S_p is square of reservoir.

Equation 5 in integral form will be of the next form:

$$\Delta h_p = \frac{1}{S_p} \int (Q_p - Q_{PACX}) dt. \quad (6)$$

Equation 5 in operator form will have this form [1]:

$$\Delta h_p(p) = \frac{Q_p - Q_{PACX}}{S_p \cdot p}. \quad (7)$$

In accordance with equation 7, a structural scheme of the reservoir (P) was compiled (see to the Figure 2, block 2). As a result, a basic structural diagram of the irrigation pump station was compiled, which is presented in Figure 2 [4].

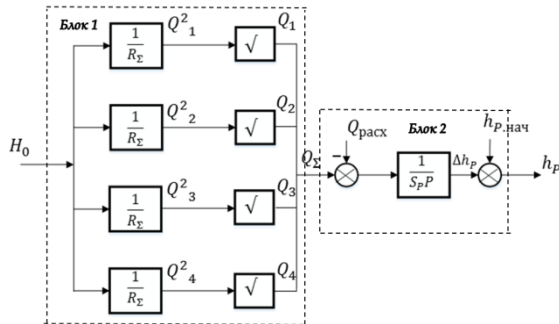


Fig. 2. The structural scheme of the irrigation station ANS-1

This model will be the basis for the study of various methods of regulating the pumping units of the pumping station of the first stage. The development of a mathematical model and the analysis of the methods for regulating the supply of ANS-1 pumping units have shown that the introduction and use of controlled electric drives has a number of advantages and are very effective compared to non-controlled electric drives. Due to the soft starts of the electric motor, the technical resource and the service life of the electrical equipment will increase. As practice has shown at other facilities, the estimated energy savings when introducing a controlled electric drive is about 15 to 25% [1, 2].

Each Start-up of a High-Voltage synchronous motors passes through multiple jumps in the currents and torques of the motor, with voltage deviation, heating of the motor and losses, which reduce the technical life of the units and the equipment as a whole [7, 9]. Therefore, eliminating or minimizing the negative factors affecting the electric pumping units during start-up is a very urgent issue that needs to be research and optimized.

Simulation result

With the development of power electronics, various types of semiconductor converters with different functions and capabilities became available, such as current source inverters and voltage regulators, serving only for the soft Start-up of High-Voltage AC motors [8, 13, 14]. The elimination of negative factors during Start-up can be achieved using soft starters, since they are cheaper than the inverter by almost two to three

times, and are good for alternating soft start of several electric motors [3, 5]. For this purpose, in this work, we simulated the transient process with direct and soft Start-up of motor. The main program for modeling was adopted by the MATLAB/Simulink. With this program may be constructed the diagrams of transient process of starting regime of the High-Voltage synchronous motor [6, 12, 15]. The results of simulation shown in Figures 3 and 4.

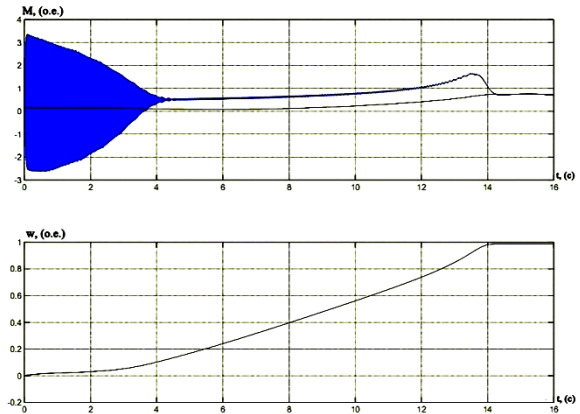


Fig. 3. Transient diagrams for direct Start-up of motor series VDS2-325/69-16

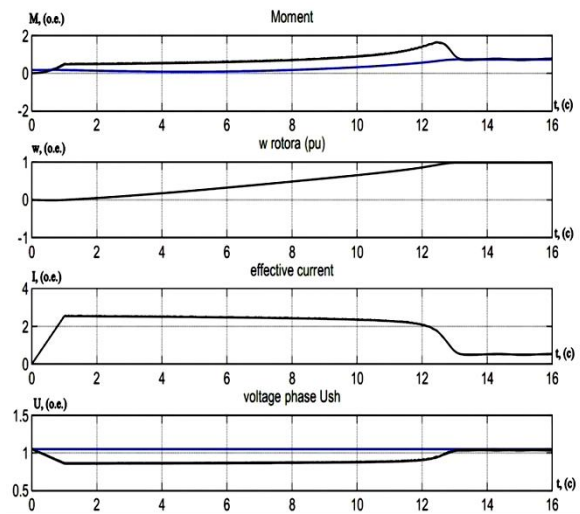


Fig. 4. Transient diagrams for soft start of motor series VDS2-325/69-16

As the simulation results (see Figure 4) show, using the soft starter provides fairly favorable conditions for transient processes, namely, it limits the values of starting current and jumps in the amplitudes of the oscillations of the electromagnetic torques of motor. In addition, modern soft starters provide the following advantages:

- significantly reduces dynamic loads on the bearings of the electric motor;
- improve operating conditions of electrical equipment;
- significantly reduces current, power losses and voltage deviations in the network when starting the electric motor;

- increase the numbers of permissible starts;
- having possibility the start of electric motors from sources with limited power;
- improving the reliability and service life of electric equipment.

Conclusion

As a result of the study of transients of the electric drive of the pumping units of the ANS-1 irrigation pumping station, it was shown that to optimize starting conditions, it is sufficient to use a soft starter, which are cheaper and can be used for turning on several electric motors in turn. The results of computer simulation showed that the negative effects of currents and moments can be reduced with the help of soft starters.

References

1. Goryunov A.N. "Tekhnologicheskie osobennosti rezhimov raboty nasosnykh stantsiy pervogo pod"ema na stantsiyakh vodopodgotovki." [Technological features of the operating modes of pumping stations of the first lift at water treatment plants]. NOVYE TEKHNOLOGII №6. Moskva. 2010.
2. Dadabaev Sh.T. "Obzor i otsenka sposobov upravleniya nasosnymi ustanovkami," [Overview and evaluation of methods of control pump installation]. *Elektrooborudovanie: ekspluatatsiya i remont*. 2013. № 12. S. 28-30. (In Russ.)
3. Dadabaev Sh.T. "Osobennosti mekhanicheskikh kharakteristik elektroprivodov s ventilyatornym kharakterom nagruzki." [Features of mechanical properties of electric drives with the fan load]. *Elektrooborudovanie: ekspluatatsiya i remont*. 2013. № 11. S. 29-34. (In Russ.)
4. Dadabaev Sh.T. "Razrabotka matematicheskoy modeli sistemy regulirovaniya nasosnykh agregatov orositel'noy stantsii pervogo pod"ema." [Development of a mathematical model for the control system of pumping units of the first-stage irrigation plant]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki*. 2017. № 9-1. C. 532-536.
5. Dadabaev Sh.T., Larionov V.N., "Issledovaniya primeneniya energoeffektivnykh sposobov upravleniya v elektroprivodakh s ventilyatornoi nagruzkoi," [Research use of energy efficient way to control in the drive fan-load]. *Vestnik TTU*, 2014, no. 4, pp. 56–59. (In Russ.)
6. Dadabaev Sh.T., Dadabaeva Z.A. "Komp'yuternoe modelirovanie sposobov puska elektroprivodov s ventilyatornoy nagruzkoy." [Computer simulation of methods for starting electric drives with a fan load]. V sbornike: *Elektroprivod na transporte i v promyshlennosti trudy II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Khabarovsk. 2018. S. 323-327.
7. Larionov V.N. and Kalinin A.G. *Energoeffektivnost' i energosberezhenie v elektroprivodakh s ventilyatornoi nagruzkoi*, [Energy efficiency and energy saving in electric drives with fan load]. Cheboksary, Izd-vo. Chuvash. Un-ta, 2012, 146 p. (In Russ.)
8. B. Wu and M. Narimani. High-Power converters and AC drives. Wiley-IEEE Press, 2nd edition, 2017.
9. Chapman, S., *Electric Machinery Fundamentals*, Mcgraw Hill Higher Education; 5th Edition, 2011.
10. Dadabaev Sh.T. "Optimization of Starting Modes of High-Voltage Electric Drives of Irrigation Pumping Station in Hot Climate," *Russian Electromechanics*. 2018; 2: pp. 86-91. (In Russ)
<https://doi.org/10.17213/0136-3360-2018-2-86-91>
11. Dadabaev Sh.T. "Simulation of Soft Start of Synchronous Electric Drives," *CAD/EDA, Modeling and Simulation in Modern Electronics: collection of scientific papers of the III International Scientific and Practical Conference*. 2019, pp. 140-145
https://doi.org/10.30987/conferencearticle_5e0282116891e4.18084453
12. Krause, P. C. et al., *Analysis of Electric Machinery and Drive Systems*, Wiley-IEEE Press, 3rd edition, 2013.
13. Nevelsteen, J. and Aragon, H. "Starting of Large Motors – Methods and Economics," *IEEE Transactions on Industry Applications*, Vol. 25, No. 6, pp. 1012-1018, November/December 1989.
14. P. C. Sen, *Principle of Electric Machines and Power Electronics*, 3rd Edition, Wiley, 2013.
15. Perelmutter, V.M. *Electrotechnical systems. Simulation with Simulink and SimPowerSystems*, CRC Press, 2013.

Information about authors

Dadabaev Shakhboz Tolibjonovich, senior Lecturer at Department of Power Supply and Automation, Khujand Polytechnic Institute of the Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, Khujand, Tajikistan.

Тел.: +992918407161

E-mail: shahbozdadaboev@mail.ru

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2573-759X>

Dadabaeva Zainura Anvarkhonovna, senior Lecturer at Department of Design and architecture, Khujand Polytechnic Institute of the Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, Khujand, Tajikistan.

E-Mail: zaynura.kamoliddinova@mail.ru

АСИМПТОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ RQ-СИСТЕМЫ С НЕТЕРПЕЛИВЫМИ ЗАЯВКАМИ И НЕНАДЕЖНЫМ ПРИБОРОМ

А.В.Семашко, Е.Ю. Данилюк
Научный руководитель: С.П. Моисеева
Томский государственный университет
E-mail: Alexandrasv18@mail.ru

Введение

Retrial Queuing System (системы массового обслуживания с повторными вызовами или RQ-системы) – математические модели, широко применяемые для анализа и оптимизации различных телекоммуникационных систем, сетей мобильной связи, call-центров и других технических и экономических систем. Характерной чертой таких моделей является наличие повторных обращений заявок к прибору после неудачной попытки обслуживания спустя некоторое случайное время. Такие ситуации могут быть вызваны не только отсутствием свободных серверов в моменты поступления заявок в систему, но техническими причинами.

Возникновение моделей RQ-систем, прежде всего, связывают с работами американских ученых Wilkinson R.I. [1] и Cohen J.W. [2] в середине 20-го века, работы которых были посвящены практическим задачам, возникающим в телефонных сетях, и описанию влияния эффекта повторных вызовов на производительность технических систем. Первые подходы к математическому описанию RQ-систем были предприняты G. Gosztory [3] и A. Elldin [4].

Наиболее полное и детальное описание RQ-систем и детальное их сравнение с классическими СМО было отражено в монографиях Artalejo J.R., Gomez-Corral A., Falin G.I. и Templeton J.G.C. [7]. Ими получены аналитические результаты для RQ-систем M|M|1, M|GI|1, M|M|C и других систем с пуассоновским входящим потоком, а также рассмотрены разнообразные методы для исследования таких систем и проведено детальное сравнение RQ-систем с их классическими аналогами. В качестве математических моделей реальных экономических, технических, информационных систем часто используются различные модели теории массового обслуживания (ТМО).

Объектом исследования ТМО являются ситуации, когда имеется какой-то ограниченный ресурс и множество запросов на удовлетворение потребностей в этом ресурсе. Ограниченность и ненадежность ресурса, случайный характер поступления запросов приводят к потерям клиентов или задержке в обслуживании. Стремление уменьшить эти задержки и вероятность отказов и послужило причиной развития теории.

В данной работе исследуется важный аспект теории массового обслуживания – системы с

источником повторных вызовов или Retrial Queuing System (RQ-системы), которые представляют телекоммуникационные системы.

Математическое моделирование RQ-систем

Рассмотрим однолинейную RQ-систему с нетерпеливыми заявками и ненадежным прибором (рис. 1). На вход системы поступает простейший поток заявок с интенсивностью λ . Время обслуживания каждой заявки распределено по экспоненциальному закону с параметром μ_1 . Если поступившая заявка находит прибор свободным, то занимает его для обслуживания, в противном случае заявка переходит в источник повторных вызовов (ИПВ) или на орбиту, где ожидает некоторое случайное время с параметром σ , распределённое по экспоненциальному закону. Из ИПВ после случайной задержки заявка вновь обращается обслуживающему прибору с повторной попыткой его захвата. Если прибор свободен, то заявка из ИПВ занимает его для обслуживания, в противном случае заявка мгновенно возвращается в ИПВ для реализации следующей задержки (Рисунок 1).

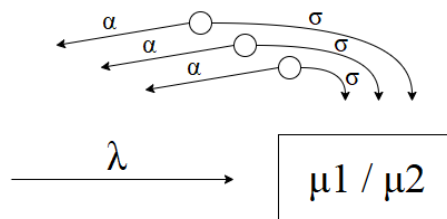


Рис. 1. Модель системы с нетерпеливыми заявками и ненадежным прибором

Так как заявка является нетерпеливой, она может покинуть систему с вероятностью α .

Предполагается, что сервер ненадежен, то есть время бесперебойной работы является случайной величиной, экспоненциально распределенной с параметром γ_1 , если сервер простаивает, и с параметром γ_2 , если он занят обслуживанием. Когда сервер выходит из строя, он сразу же отправляется на ремонт и время восстановления экспоненциально распределено с параметром μ_2 .

Когда сервер в нерабочем состоянии все прибывающие заявки немедленно уходят на орбиту.

Обозначим $i(t)$ – число заявок в ИПВ в момент

времени t , а $k(t)$ будет определять состояние прибора следующим образом:

Определим состояния прибора:

- 0, прибор свободен;
- 1, прибор занят;
- 2, прибор на ремонте.

Процесс $\{k(t), i(t)\}$ изменения состояний данной системы во времени является двумерной цепью Маркова.

Ставится задача нахождения распределения вероятностей числа заявок в источнике повторных вызовов такой системы.

Обозначим $P\{k(t)=k, i(t)=i\}=P_k(i, t)$ - вероятность того, что прибор в момент времени t находится в состоянии k , и в источнике повторных вызовов i заявок

Для распределения вероятностей $P_k(i, t)$ состояний рассматриваемой RQ-системы получена система дифференциальных уравнений Колмогорова:

Для всех $i(t)=0, 1, 2, \dots$

$$\begin{aligned} \frac{\partial P_0(i, t)}{\partial t} &= -(\lambda + i\sigma + i\alpha + \gamma_1)P_0(i, t) + \mu_1 P_1(i, t) + \mu_2 P_2(i, t) + (i+1)\alpha P_0(i+1, t) \\ \frac{\partial P_1(i, t)}{\partial t} &= -(\lambda + \mu + i\sigma + i\alpha + \gamma_2)P_1(i, t) + \lambda P_0(i, t) + (i+1)\sigma P_0(i+1, t) + (i+1)\alpha P_1(i+1, t), \\ \frac{\partial P_2(i, t)}{\partial t} &= -(\lambda + i\alpha + \mu_2)P_2(i, t) + \gamma_1 P_0(i, t) + \gamma_2 P_1(i-1, t) + \lambda P_2(i-1, t) + (i+1)\alpha P_2(i+1, t). \end{aligned}$$

Которая для стационарных вероятностей имеет вид уравнений в стационарном состоянии:

$$\begin{aligned} -(\lambda + i\sigma + i\alpha + \gamma_1)\Pi_0(i) + \mu_1 \Pi_1(i) + \mu_2 \Pi_2(i) + (i+1)\alpha \Pi_0(i+1) &= 0, \\ -(\lambda + \mu + i\sigma + i\alpha + \gamma_2)\Pi_1(i) + \lambda \Pi_0(i) + (i+1)\sigma \Pi_0(i+1) + (i+1)\alpha \Pi_1(i+1) &= 0, \\ -(\lambda + i\alpha + \mu_2)\Pi_2(i) + \gamma_1 \Pi_0(i) + \gamma_2 \Pi_1(i-1) + \lambda \Pi_2(i-1) + (i+1)\alpha \Pi_2(i+1) &= 0. \end{aligned}$$

Решение указанной системы разностных уравнений проведено численно с помощью матричного метода.

Для нахождения аналитического решения воспользуемся методом производящих функций.

Введем $F_k(z) = \sum_{i=0}^{\infty} z^i P_k(i)$, при $k=0, 1, 2$. Для

которых записываем систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} -(\lambda + \gamma_1)F_0(z) - (\sigma + \alpha)zF_0'(z) + \mu_1 F_1(z) + \mu_2 F_2(z) + \alpha F_0'(z) &= 0, \\ -(\lambda + \mu + \gamma_2)F_1(z) - (\sigma + \alpha)zF_1'(z) + \lambda F_0(z) + \sigma F_0'(z) + \alpha F_1'(z) &= 0, \\ -(\lambda + \mu_2)F_2(z) - z\alpha F_2'(z) + \gamma_1 F_0(z) + \gamma_2 zF_1(z) + \lambda zF_2(z) + \alpha F_2'(z) &= 0 \end{aligned}$$

Для решения системы уравнений предлагается метод асимптотического анализа в предположении, большой задержки с орбиты и высокой терпеливости заявок в ИПВ, то есть, когда $\sigma \rightarrow 0, \alpha \rightarrow 0$.

Заключение

В настоящей работе проведено исследование системы массового обслуживания M/M/1 с входящим пуассоновским потоком; нетерпеливыми заявками на орбите и «ненадежным» прибором, который выходит из строя и ремонтируется. Для определения области применения представленной аппроксимации в зависимости от значений параметров систем сопровождения теоретических выводов проводятся численные результаты, показывающие сходимость асимптотических результатов к доопределенным полученным с помощью матричного алгоритма).

Список использованных источников

1. Wilkinson R.I. Theories for toll traffic engineering in the USA // The Bell System Technical Journal. 1956. V.35, No. 2. P. 421–507.
2. Cohen J.W. Basic problems of telephone traffic and the influence of repeated calls // Philips Telecommunication Review. 1957. V.18. No. 2. P. 49–100.
3. Gosztony G. Repeated call attempts and their effect on traffic engineering // Budavox Telecommunication Review. 1976. V. 2. P. 16–26.
4. Elldin A., Lind G. Elementary Telephone Traffic Theory. Ericsson Public Telecommunications, 1971.
5. Kuznetsov D.Yu., Nazarov A.A. Analysis of non-Markovian models of communication networks with adaptive protocols of multiple random access // Avtomatika i Telemekhanika. 2001. V. 5. P. 124–146.
6. Nazarov A.A., Tsoj S.A. Common approach to studies of Markov models for data transmission networks controlled by the static random multiple access protocols // Avtomatika i Vychislitel'naya Tekhnika. 2004. V. 4. P. 73–85.
7. Artalejo J.R., Gomez-Corral A. Retrial Queueing Systems. A Computational Approach. Springer, 2008.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ОСНОВЕ ФРАКТАЛЬНОГО СТОХАСТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Д.Ю. Давыдов

Научный руководитель: С.Г. Обухов
Томский политехнический университет
E-mail: dyd5@tpu.ru

Введение

Компьютерное моделирование скорости ветра является эффективным инструментом, используемым в решении задач анализа надежности, прогнозирования потенциальной выработки энергии и оценки экономической эффективности объектов ветроэнергетики.

Для моделирования временной динамики скорости ветра часто используются авторегрессионные модели, цепи Маркова, фильтры Калмана и т.д. В качестве альтернативы вышеперечисленным методам предлагаются модели на основе стохастических дифференциальных уравнений (СДУ) [1]. Такой подход имеет многие преимущества, в частности, относительно менее сложный математический аппарат, простота синтеза модели, а также, ввиду непрерывности стохастического процесса, возможность его временного масштабирования (изменения шага дискретизации времени с сохранением статистических характеристик) без пересчета параметров модели.

Описание моделей

В статье [1] предложена модель (далее обозначается - М1) на основе СДУ процесса Орнштейна-Уленбека с преобразованием распределения обратной функцией Вейбулла. Процесс является стационарным гауссовским марковским процессом с экспоненциальным убыванием автокорреляционной функции (АКФ). Однако АКФ реальных, протекающих в природе процессов, редко соответствует экспоненциальной функции, и авторы указывают на необходимость доработки модели для устранения данного недостатка. Для решения данной проблемы предлагается использовать обобщенную модель на основе фрактального стохастического процесса Орнштейна-Уленбека (М2) с гармонической составляющей воспроизводящей суточные вариации скорости ветра.

СДУ модели имеет следующий вид:

$$\begin{cases} y(t) = \alpha \cos\left(\frac{2\pi(t-t_{\text{пик}})}{24}\right) \\ dx(t) = \left[\frac{dy(t)}{dt} + \theta(y(t) - x(t))\right]dt + \sigma dW_t^H \end{cases}$$

где θ, σ - параметры характеризующие скорость убывания АКФ и дисперсию приращений;

α - параметр амплитуды суточных колебаний;

dW_t^H - приращения фрактального гауссовского шума с параметром Херста ($0,5 < H < 1$);

При $H=1/2$ модель эквивалентна предложенной в статье [1] (АКФ убывает экспоненциально). Если $H>1/2$ приращения процесса имеют положительную корреляцию (АКФ процесса убывает по степенному закону) [2].

Для трансформации нормально распределенных реализаций процесса в последовательность с распределением, соответствующим распределению исходного временного ряда выполняется обратное преобразование:

$$v(t) = F_w^{-1}[\Phi(x(t))]$$

где $F_w^{-1}(x, c, k)$ - функция обратного распределения Вейбулла с параметрами масштаба (c) и формы (k); $\Phi(x)$ - функция нормального распределения.

Оценка параметров моделей

Оценка параметров моделей произведена с использованием статистических данных наблюдений скорости ветра 300 метеостанций из электронного архива ВНИИГМИ-МЦД.

По найденной методом агрегированной дисперсии [5] оценке параметра Херста ($H>1/2$) можно оценить параметры СДУ ($\hat{\theta}, \hat{\sigma}$) по дискретной последовательности наблюдений (X) пользуясь следующими выражениями [3,4]:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (X_{(i+1)} - X_i)^2}{(n-1) \cdot h^{2H}}$$

$$\hat{\theta} = \left(\frac{1}{n \hat{\sigma}^2 H \Gamma(2H)} \sum_{i=1}^n X_i^2 \right)^{\frac{1}{2H}}$$

где n - размер выборки; h - шаг дискретизации выборочных данных, ч.

Параметр амплитуды суточных колебаний (α) определяется путем аппроксимации среднесуточного профиля хода скорости ветра:

$$\sum_{i=1}^N \left(\bar{X}_i - \alpha \cos\left[\frac{2\pi \cdot (t_i - t_{\text{пик}})}{24}\right] \right) \rightarrow \min$$

где \bar{X}_i - среднее значение скорости в i -ый срок наблюдения, м/с; $t_{\text{пик}}$ - время среднесуточного максимума скорости ветра, ч.

Сравнительный анализ моделей

Оценка адекватности и сравнение моделей осуществляется по результатам моделирования $N=100$ траекторий стохастического процесса. В алгоритме генерирования фрактального гауссовского шума (ФГШ) использовался метод циркулянтного вложения [6].

Для сравнения моделей использовались следующие критерии [7]:

- 1) Корень среднеквадратической ошибки регрессионных остатков модели (RMSE);
- 2) Информационный критерий Акаике и Байесовский информационный критерий (AIC, BIC);
- 3) Коэффициент детерминации АКФ и суточного профиля (R2АКФ, R2СП);
- 4) Ошибка прогнозирования среднегодовой мощности ВЭУ и выработки энергии (PMAE, WMAPE).

Результаты сравнения моделей сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Средние значения критериев по результатам тестирования моделей на основе данных 300 метеостанций

Модель \ Критерий	M1	M2
RMSE	3,3403	3,2909
AIC	3,3906	3,3346
BIC	3,3915	3,3361
$R^2_{\text{АКФ}}$	0,1700	0,9348
$R^2_{\text{СП}}$	0,0000	0,9299
PMAE	0,3549	0,3549
WMAPE, %	6,1882	6,0759

Заключение

В данном исследовании предложен метод моделирования временной динамики скорости ветра с использованием стохастических дифференциальных уравнений стационарного процесса с приращениями фрактального гауссовского шума. По результатам сравнения фрактальная модель на основе процесса Орнштейна-Уленбека с гармонической составляющей (M2) является наиболее адекватной, согласно принятым критериям оценки.

Список использованных источников

1. Zárate-Miñano R., Anghel M., Milano F. Continuous wind speed models based on stochastic differential equations // Applied Energy. – 2013. – Vol. 104. – P.42-49.
2. Lysy M., Pillai N.S., Statistical inference for stochastic differential equations with memory // ArXiv [Электронный ресурс] – ArXiv: arXiv:1307.1164v1 – 2017 – URL: <https://arxiv.org/abs/1307.1164v1>
3. Su Y., Wang Y. Parameter estimation for fractional diffusion process with discrete observations // Journal of function spaces. – 2019. – P.1-6
4. Hu Y., Nualart D. Parameter estimation for fractional Ornstein-Uhlenbeck processes // Statistics and probability letters. – 2010. – Vol. 80. – P.1030-1038
5. Taqqu M.S., Teverovsky V., Willinger W. Estimators for long-range dependence: an empirical study // Fractals. – 1995. – Vol. 4. – № 4. – P.785-798.
6. Perrin E., et al. Fast and exact synthesis for 1-D fractional Brownian motion and fractional Gaussian noises // IEEE Signal Processing letters. – 2002. – Vol. 9. – № 11. – P.382-384.
7. Wilks D.S. Statistical methods in the atmospheric sciences / D.S. Wilks. – 2nd ed. Elsevier, 2006. – P.649.

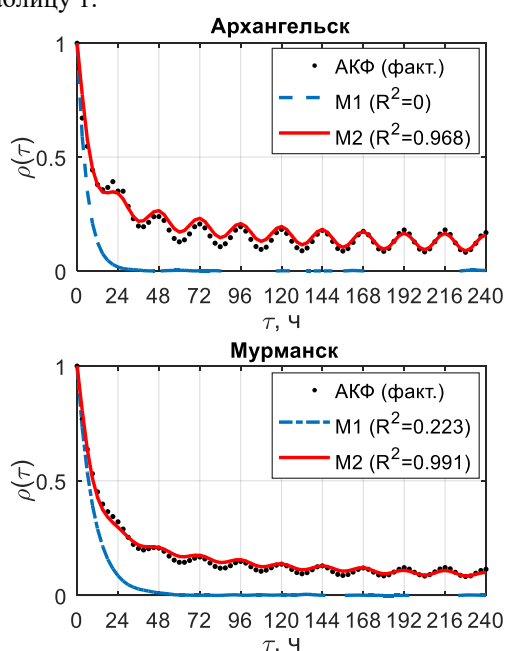


Рис. 1. АКФ моделей скорости ветра

Согласно полученным графикам АКФ (рисунок 1) видно, что в АКФ модели (M2) наиболее близка к АКФ фактических данных. Модель достаточно адекватно воспроизводит циклические суточные изменения скорости ветра, что визуально можно оценить по рисунку 2. Значения RMSE регрессионных остатков, AIC и BIC в обоих случаях минимальны для данной модели. Ошибка прогнозирования среднегодовой энергии для всех моделей не превышает 10%.

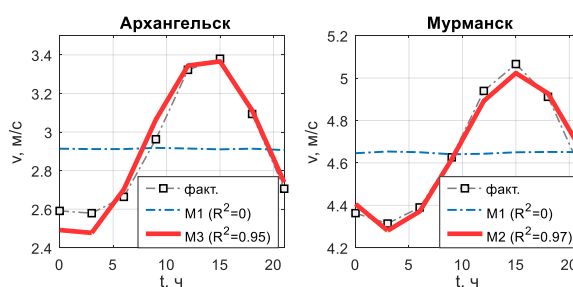


Рис. 2. Суточные профили скорости ветра

РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ КОАКСИАЛЬНОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

А.В. Демаков

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
E-mail: vandervals@inbox.ru

Введение

Для защиты блоков и узлов радиоэлектронной аппаратуры от электромагнитных воздействий применяется электромагнитное экранирование. В качестве материалов для изготовления экранов исследуются и активно разрабатываются полимерные композиты, характеризующиеся малой массой по сравнению с металлами и широким диапазоном частот экранирования [1].

Измерение эффективности экранирования (ЭЭ) материала является обязательной процедурой на этапе его производства, для чего широко применяются устройства на основе коаксиальной линии передачи [2]. При этом актуальна задача совершенствования измерительных устройств для исследований экранирующих свойств материалов в более широком диапазоне частот.

Цель работы – разработать модель усовершенствованной коаксиальной камеры для измерения эффективности экранирования композитных материалов в диапазоне частот до 10 ГГц.

Разработка и анализ модели

На основе выражений для волнового сопротивления коаксиальной линии Z и частоты резонанса f_c основного типа волны TE_{11} [3] вычислены размеры радиусов проводников в регулярной части (при $Z = 50$ Ом, $f_c = 3$ ГГц): $r_1 = 9,64$ мм, $r_2 = 22,00$ мм. Выполнена коррекция полученных геометрических параметров с помощью квазистатического анализа в системе TALGAT [4] для их соответствия требуемому волновому сопротивлению: $r_1 = 10,00$ мм, $r_2 = 21,44$ мм. Разработана электродинамическая модель камеры, согласование регулярной части которой с СВЧ-соединителями обеспечивается уменьшением радиусов проводников по экспоненциальному закону, как показано на рисунке 1.

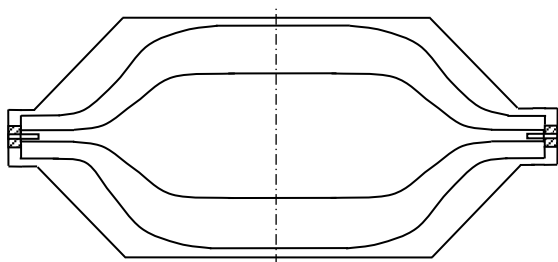


Рис. 1. Конструкция коаксиальной камеры с экспоненциальным согласующим переходом

Выполнена параметрическая оптимизация согласующих переходов модели с целью минимизации максимального значения модуля коэффициента отражения $|S_{11}|$. Из полученных результатов видно, что оптимизированная модель характеризуется максимальным значением $|S_{11}|$ не более минус 20 дБ, что является достаточным для дальнейшей разработки макета камеры (рисунок 2).

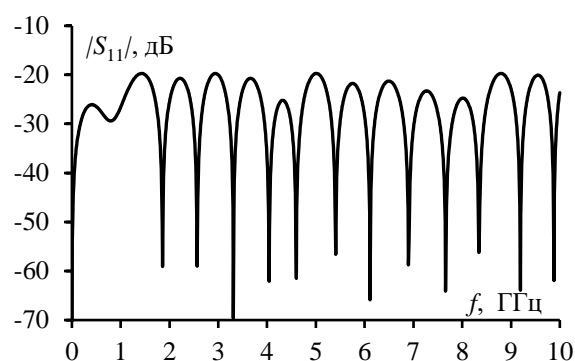


Рис. 2. Частотная зависимость $|S_{11}|$ электродинамической модели камеры

Анализ вариантов сборки конструкции камеры

На основе электродинамической модели камеры разработаны твердотельные модели согласно требованиям стандартов по измерению ЭЭ. Разработана модель согласно ASTM E57 [5], конструкция которой представляет собой неразрывный отрезок линии передачи, а образец материала в форме диска размещается в воздушном зазоре между проводниками. Разработана модель согласно ASTM D4935 [6], при этом образец материала выполняют круглой формы без отверстий и размещают в зазоре между разделенными симметричными секциями камеры, соединяемые винтами из диэлектрического материала.

Разработана модель усовершенствованной коаксиальной камеры, внешний проводник которой выполнен в виде двух симметричных элементов конструкции, соединяемых посредством резьбового соединения. Центральный проводник камеры разделен на две половины, на конце одного из которых выполнен паз цилиндрической формы, в который устанавливается вторая половина проводника с цилиндрическим выступом соответствующих размеров (рисунок 3).

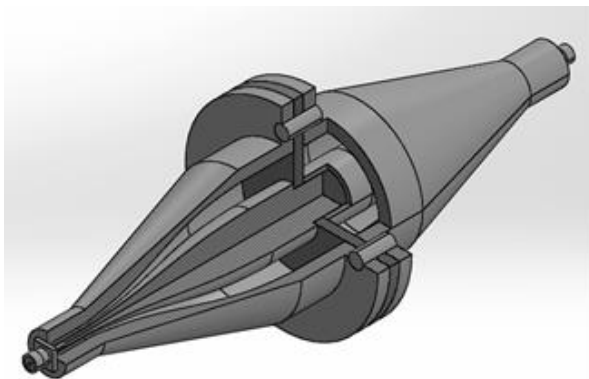


Рис. 3. Изометрический вид усовершенствованной коаксиальной камеры

Для оценки влияния различных вариантов соединения элементов конструкции на результаты измерений выполнен вычислительный эксперимент по измерению ЭЭ образца композитного материала на основе гексаферрита Z-типа [7] толщиной 1 мм с помощью разработанных моделей камер (рисунок 4).

Из полученных частотных зависимостей видно, что результаты, полученные с помощью модели согласно стандарту [6], расходятся с результатами для других моделей на частотах ниже 0,2 ГГц и являются некорректными (рисунок 4а). При этом наблюдается согласованность частотных зависимостей ЭЭ, полученных при помощи моделей усовершенствованной и стандартизированной [5] камер, что говорит о корректности усовершенствованной конструкции (рисунок 4б).

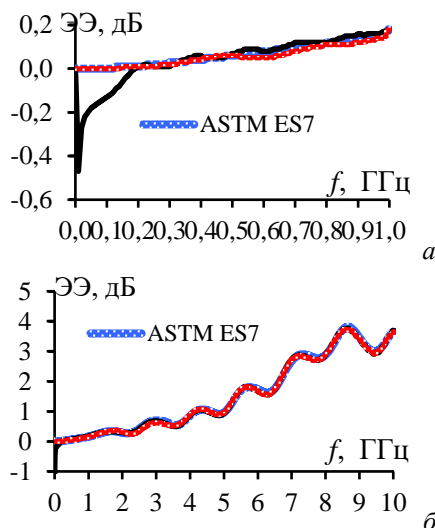


Рис. 4. Частотные зависимости ЭЭ материала толщиной 1 мм в диапазонах 0-1 ГГц (а) и 0-10 ГГц (б)

Заключение

В данной работе представлены результаты разработки коаксиальной камеры для измерения ЭЭ материалов. На основе электродинамического анализа и параметрической оптимизации

разработана модель коаксиальной линии, обеспечивающей максимальное значение $|S_{11}|$ менее минус 20 дБ в диапазоне частот до 10 ГГц. Разработаны стандартизированные модели коаксиальных камер и на их основе предложена модель усовершенствованной камеры. Выполнен вычислительный эксперимент по измерению ЭЭ композитного экранирующего материала, который показал корректность результатов, полученных с помощью усовершенствованной конструкции.

Разработка моделей коаксиальных камер выполнена в рамках гранта РФФИ №18-38-00619, вычислительный эксперимент выполнен в рамках гранта РНФ №19-79-10162.

Список использованных источников

1. Near field shielding performances of absorbing materials for integrated circuits (IC) applications, part I: lateral excitation / S. Piersanti, A. Orlandi, F. Paulis, S. Connor, M.A. Khorrani, P. Dixon, B. Archambeault, J.L. Drewniak // IEEE Transactions on electromagnetic compatibility. – 2017. – Vol. 60, no. 1. – P. 188–195.
2. Wilson P.F. Techniques for measuring the electromagnetic shielding effectiveness of materials: Part I—far-field source simulation // IEEE Transactions on electromagnetic compatibility. – 1998. – Vol. 30, no. 3. – P. 239-250.
3. Фуско В. СВЧ-цепи. Анализ и автоматизированное проектирование: пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1990. – 288 с.
4. Новые возможности системы моделирования электромагнитной совместимости TALGAT / С.П. Куксенко, А.М. Заболоцкий, А.О. Мелкозеров, Т.Р. Газизов // Докл. Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники. – 2015. – № 2(36). – С. 45–50.
5. ASTM ES7–1983. Test method for electromagnetic shielding effectiveness of planar materials.
6. ASTM D4935–2018. Standard test method for measuring the electromagnetic shielding effectiveness of planar materials.
7. Кулешов Г.Е. Электромагнитные характеристики эластомеров на основе порошков гексаферритов / Г.Е. Кулешов, О.А. Доценко, О.А. Кочеткова, В.И. Сусляев // Ползуновский вестник. – 2013. – №2. – С. 109-113.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СЕРВЕРА БАЗЫ ДАННЫХ

М.Г. Дубровин

Тюменский государственный университет
E-mail: mikle1203@yandex.ru

Введение

Сервер базы данных - сервер, обеспечивающий хранение, обработку и управление базой данных (БД), предназначенный для обслуживания запросов клиентов, связанных с обработкой данных [1]. Обеспечение работоспособного состояния сервера базы данных является одной из ключевых задач администратора баз данных. Для данных целей используются различные автоматизированные средства мониторинга.

С практической стороны выбор множества параметров для мониторинга сервера базы данных является актуальной задачей. Использование избыточного количества параметров ведет к тому, что сервер будет перегружен датчиками, а система мониторинга будет весьма громоздкой.

Современные системы мониторинга проактивного типа способны не только получать информацию о работе сервера, но и осуществлять поиск закономерностей в событиях для предсказания возможных будущих сбоев [2]. Для этого решаются такие задачи, как: прогнозирование критического состояния; обнаружение аномальных событий; определение корневых причин инцидентов; классификация состояний и проблем и другие. Данные задачи могут быть решены с помощью моделей и методов машинного обучения. Избыточное количество параметров снижает производительность используемых методов и может привести к переобучению моделей [3].

Целью работы является описание существующих подходов и выбор методологии отбора параметров для мониторинга сервера базы данных.

Методы отбора параметров для мониторинга ИТ-систем

Для мониторинга различных ИТ-систем существует несколько методологий по отбору параметров, нашедших применение на практике.

USE Method, предложенный Brendann Gregg [4] для анализа производительности ИТ-систем. Согласно данной методологии, для каждого ресурса системы необходимо собирать метрики каждого из показателей:

- Utilization (Использование). Среднее время, в течение которого ресурс был занят полезной работой;
- Saturation (Насыщение). Мера количества отложенной или поставленной в очередь работы;
- Errors (Ошибки). Количество ошибок.

RED Method – подход, предложенный Tom Wilkie [5]. Для мониторинга различных сервисов предложено измерять три группы метрик:

- Rate (Запросы). Количество запросов к сервису в единицу времени;
- Errors (Ошибки). Количество запросов, вернувших ошибку;
- Duration (Длительность). Время, затраченное на обработку запросов.

The Four Golden Signals – подход, описанный в методологии SRE (Site Reliability Engineering - «обеспечение надежности информационных систем»), используемый для мониторинга распределенных систем в Google [6]. Для мониторинга предлагается выбирать те параметры, которые характеризуют один из следующих типов:

- Latency (Задержка). Время, необходимое для обработки запроса;
- Traffic (Трафик). Количество запросов к системе;
- Errors (Ошибки). Частота неудачных запросов к системе;
- Saturation (Насыщение). Интенсивность использования системы.

USE метод в большей степени рассчитан для выбора и анализа низкоуровневых метрик, например, процессора, памяти или сети. RED и The Four Golden Signals предназначены для высокоуровневых сервисов и в большей степени подходят для определения множества параметров сервера базы данных.

Методы отбора информативных признаков

В области машинного обучения для отбора параметров существуют методы feature selection (методы отбора информативных признаков) [3].

Методы отбора признаков разделяются по способу отбора на следующие группы:

Filters (Методы фильтрации). Отбор оптимального подмножества признаков производится в соответствии с некоторым критерием.

Wrappers (Методы обертки). Оберточные алгоритмы создают поднаборы, используя поиск в пространстве возможных входных переменных и оценивают полученные поднаборы входов путем обучения полной модели на имеющихся данных.

Embedded (Встроенные методы). Отбор производится в процессе обучения модели.

Методы фильтрации имеют меньшую стоимость вычислений, чем встроенные методы и методы обертки и являются более

универсальными, поскольку не ориентированы на конкретные модели алгоритмов машинного обучения.

В качестве одного из простых критериев фильтрации параметров может быть использовано значение дисперсии. Как правило, признаки с почти нулевой дисперсией не являются значимыми, и их можно исключить из множества [7].

$$\bar{x} = \sum_{t=1}^T x_t$$

$$s^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x})^2$$

Где x_t – значение параметра в момент времени t ; \bar{x} – среднее значение; s^2 – значение дисперсии.

Другим методом отбора может служить метод, основанный на значении коэффициента корреляции [3]. Высокая корреляция между двумя признаками свидетельствуют о высокой взаимосвязи между ними и возможности удаления одного из них. Линейный коэффициент корреляции Пирсона рассчитывается по следующей формуле:

$$r = \frac{\sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x}) * (y_t - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x})^2 * \sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2}}$$

Где x_t, y_t – два исследуемых признака. Коэффициент r принимает значение в диапазоне от -1 до 1. Согласно шкале Чеддока [8], два признака имеют весьма высокую корреляционную связь при $0,9 < |r| < 0,99$.

Описание алгоритма

На основе рассмотренных методологий, предлагается следующий алгоритм определения параметров для мониторинга серверов баз данных, представленный в виде следующих последовательных шагов.

1. Сформировать исходное множество параметров экспертным путем, опираясь на методологию The Four Golden Signals.
2. Собрать значения выбранных параметров в объеме, достаточном для дальнейшего анализа.
3. Проверить выбранные параметры на информативность с помощью методов фильтрации.
4. В случае определения неинформативных параметров на шаге 3, удалить неинформативные параметры или перейти к шагу 1 для пересмотра исходного множества.

Заключение

В процессе работы описаны основные методологии выбора ключевых параметров для мониторинга различных ИТ-систем. На следующем этапе рассмотрены некоторые методы отбора информативных признаков.

На основе рассмотренных методологий предложен алгоритм определения параметров для мониторинга серверов баз данных. Данный алгоритм позволяет определить множество ключевых параметров, характеризующих работоспособность сервера базы данных. С другой стороны, отобранное информативное множество параметров является пригодным для поиска закономерностей в событиях сервера для предсказания возможных будущих сбоев с помощью методов машинного обучения.

Список использованных источников

1. Ладыженский Г. М. Системы управления базами данных-коротко о главном //СУБД. – 1995. – Т. 3192
2. Словарь терминов ITIL на русском языке, версия 2.0, 29 июля 2011 г. на основе английской версии 1.0, 29 июля 2011. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.itsmforum.ru/reference/itil-glossary/> (Дата обращения: 12.01.2020)
3. Chandrashekar G., Sahin F. A survey on feature selection methods //Computers & Electrical Engineering. – 2014. – Т. 40. – №. 1. – С. 16-28.
4. Gregg B. Thinking methodically about performance //Communications of the ACM. – 2013. – Т. 56. – №. 2. – С. 45-51.
5. RED Method. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.weave.works/blog/the-red-method-key-metrics-for-microservices-architecture/> (Дата обращения: 10.01.2020)
6. Beyer B. et al. Site Reliability Engineering: How Google Runs Production Systems. – «O'Reilly Media, Inc. », 2016.
7. Overview of feature selection methods [Электронный ресурс]. URL: <https://towardsdatascience.com/overview-of-feature-selection-methods-a2d115c7a8f7> (Дата обращения: 13.01.2020)
8. Елисеева, И. И. Эконометрика: учебник / И. И. Елисеева [и др.]; под ред. И. И. Елисеевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 576 с.

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИМИ МЕРОПРИЯТИЯМИ

И.В. Евсюткин, Н.Г. Марков
Томский политехнический университет
E-mail: pzerag@mail.ru

Введение

Бурение новых скважин на эксплуатируемых месторождениях являются трудоемкими и дорогостоящими проектами, поэтому в качестве альтернативного подхода большинство нефтегазодобывающих предприятий используют методы интенсификации добычи углеводородного сырья (УВС) из существующих скважин. Среди таких методов особый интерес представляют геолого-технические мероприятия (ГТМ), повышающие интенсивность добычи. Управление ГТМ требует значительных трудовых и временных затрат квалифицированных специалистов предприятия, которые на сегодняшний день практически вручную анализируют большие объемы разнородных геологических и технологических данных, что способствует увеличению вероятности возникновения ошибок вследствие человеческого фактора [1]. Всё это указывает на актуальность разработки методов и алгоритмов высокоавтоматизированного управления ГТМ в условиях больших объёмов, постоянно обновляющихся на промыслах данных.

В настоящее время всё более актуальной становится концепция интеллектуальных месторождений [2]. Неотъемлемой её частью является разработка методов интеллектуального анализа данных (ИАД) для поддержки принятия решений при управлении фондом скважин, в том числе при управлении ГТМ.

Целью данной работы является исследование эффективности искусственных нейронных сетей (ИНС) при управлении ГТМ.

Решение задач классификации с использованием ИНС

Во-первых, с целью управления ГТМ ставилась и решалась задача бинарной классификации всех добывающих скважин фонда с помощью глубоких ИНС. В первый класс должны попасть все скважины, которые были выбраны специалистами-геологами для проведения определённого типа (вида) ГТМ – класс «скважин-кандидатов для ГТМ». Основанный на опыте и интуиции ручной выбор геологами скважин-кандидатов для ГТМ считался эталоном при формировании обучающей выборки, если после проведённого ГТМ произошло существенное увеличение дебита скважины. Во второй класс скважин должны входить «все остальные скважины», на которых в момент анализа по той или иной причине ГТМ проводить не следовало. Например, высокодебитные скважины, дающие основной

объём добычи, даже небольшая их остановка (для каких-либо работ или исследований) существенно снизит общий уровень добычи УВС на имеющемся фонде скважин.

Другой задачей управления ГТМ являлась задача разделения ГТМ на классы и выбор класса (типа) ГТМ для каждой скважины-кандидата. Среди ГТМ выделено три класса (типа) мероприятий, примерно в одинаковых пропорциях, проводимых на скважинах: ремонтно-изоляционные работы (замена насосно-компрессорных труб, ликвидация межколонных давлений и перетоков); использование насосов (перевод скважин на механизированный способ добычи, спуск электроцентробежного насоса (ЭЦН), смена ЭЦН); прочие работы: (гидроразрыв пласта, ремонт, смена фонтанной арматуры или пакеров).

Нет заранее определённых критериев выбора гиперпараметров и архитектурных особенностей ИНС при решении любых задач. Таким образом, по сути, проводился экспериментальный поиск оптимальных архитектуры и параметров ИНС для решения поставленных задач классификации скважин и ГТМ.

Число скрытых слоёв ИНС прямого распространения выбиралось равным: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 30. Исследовалось также применение различных функций активации (TanH, Sigmoid, ReLU) и алгоритмов оптимизации при обучении ИНС: SGD, MomentumSGD, Adam, AdaGrad, RMSProp, AdaDelta, дающих лучшую сходимость [3]. Изменялась также скорость обучения: 0.2, 0.1, 0.01, 0.05, 0.001, 0.005. Также использовался слой Dropout с различными вероятностями [4].

Обучающая выборка формировалась на основе баз данных технологических и геологических параметров одного из нефтегазоконденсатных месторождений Томской области. Фонд скважин месторождения имеет 142 добывающих скважины, на которых было проведено 436 различных ГТМ за 6 лет.

Использовались значения следующих геологических и технологических параметров: дебит нефти Q_n , т; дебит газа Q_g , тыс. м³; дебит жидкости $Q_{ж}$, м³; дебит воды Q_v , т; давление забойное $P_{заб}$, атм; давление буферное $P_{буф}$, атм; давление затрубное $P_{зат}$, атм; температура на устье скважин T_y , °C; давление пластовое $P_{пл}$, атм; пластовая температура $T_{пл}$, °C; обводнённость W , %; эффективная мощность пласта H , м; газовый фактор V и диаметр штуцера D , мм.

Фонд скважин месторождения часто имеет относительно небольшое количество добывающих скважин, особенно если это месторождение эксплуатируется не так давно. Ещё меньше в таком фонде тех скважин, которые подвергаются ГТМ в выбранный период времени. Учитывая это, предлагается использовать аугментацию данных – методику создания дополнительных обучающих данных из имеющихся данных. Применялся один из основных методов аугментации – добавление к ряду значений исходного набора данных некоторого шума [5].

Значения различных параметров скважин измеряются в разных диапазонах, и, для того, чтобы каждый параметр оказывал влияние на конечный результат в экспериментах, осуществлялась нормализация данных [6]. Значения по каждому параметру были нормированы так, чтобы они находились в диапазоне [0, 1].

Формировались следующие обучающие наборы параметров, подаваемых на вход ИНС:

- Набор №1: $Q_n; Q_r; Q_{ж}; Q_v; P_{заб}; P_{буф}; P_{зат}; T_y; D; P_{пл}; T_{пл}; W; H; B$.
- Набор №2: $Q_n; Q_r; Q_{ж}; Q_v; P_{заб}; P_{буф}; P_{зат}; T_y; B$.
- Набор №3: $Q_n; Q_r; Q_{ж}; Q_v$.
- Набор №4: $P_{заб}; P_{буф}; P_{зат}; T_y; B$.
- Набор №5: $Q_n; Q_r; Q_{ж}; Q_v; P_{пл}; T_{пл}$.

Число обучающих примеров составляет 2016 пар «признаки – метки» для каждого указанного выше обучающего набора, включая данные, полученные за счёт аугментации. Объём обучающей выборки составил 80% от общего используемого объёма данных. Точность классификации оценивалась на основе тестовой выборки, составляющей 20% этого объёма.

Для программной реализации ИНС различной архитектуры и гиперпараметров использовалась библиотека Microsoft CNTK, имеющая ряд преимуществ перед другими библиотеками.

В таблице приведена часть результатов экспериментов при решении задачи классификации скважин-кандидатов для ГТМ. Наибольшую точность (99%) показала ИНС с 6 скрытыми слоями в случае Набора №2.

Таблица. Точность классификации скважин-кандидатов для ГТМ

Число скрытых слоёв	Точность классификации скважин-кандидатов для ГТМ, %						
	2	4	6	8	10	15	20
Набор №1	96	96	96	96	89	96	93
Набор №2	93	98	99	91	86	97	91
Набор №3	60	63	60	61	65	60	56
Набор №4	82	96	89	96	94	87	83
Набор №5	86	94	97	97	97	97	71

Архитектура сети, давшая наилучший результат, включает по 38 нейронов в каждом скрытом слое. Наилучший результат позволила получить функция активации TanH. Для предотвращения переобучения в этой ИНС использовался слой Dropout с вероятностью 30%. Скорость обучения выбиралась равной 0.001. Наиболее высокие результаты получены для оптимизационного алгоритма обучения SGD.

Наивысшая точность выбора типа ГТМ на скважинах-кандидатах для ГТМ составила 92% для ИНС также с шестью скрытыми слоями.

Заключение

Сегодня очевидно, что интеллектуальные технологии – главный фактор обеспечения оптимальных управленческих решений при эксплуатации фондов скважин месторождений УВС, в том числе при управлении ГТМ на этих фондах.

Проведены исследования эффективности глубоких ИНС прямого распространения при решении задач классификации при выборе скважин-кандидатов для проведения ГТМ и выбора типа ГТМ для таких скважин. Наилучшие результаты по точности выбора скважин-кандидатов для ГТМ достигнуты с помощью ИНС с 6 скрытыми слоями (точность 99%), при этом наилучшая точность выбора типа ГТМ для скважин-кандидатов составила 92%.

Список использованных источников

1. Марков Н.Г. Информационно-управляющие системы для газодобывающего производства. – Томск: изд-во ТПУ, 2016. – 261 с.
2. Оптимизация добычи: от продуктивного пласта до пункта подготовки нефти и газа / Э. Барбер, М.Е. Шиппен, С. Баруа [и др.] // Нефтегазовое обозрение. – 2008. – Т. 19. – № 4. – С. 22–37.
3. Baptista D., Rodrigues S., Morgado-Dias F. Performance comparison of ANN training algorithms for classification // Conference: Intelligent Signal Processing (WISP), 2013 IEEE 8th International Symposium. – 2013. – pp. 115–120.
4. Srivastava Nitish, Hinton Geoffrey, Krizhevsky Alex, Sutskever Ilya, Salakhutdinov Ruslan Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from overfitting // Journal of Machine Learning Research 15. – 2014. – pp. 1929–1958.
5. Khandakar M. Rashid, Joseph Louis Times-series data augmentation and deep learning for construction equipment activity recognition // Advanced Engineering Informatics, 2019. – Vol. 42 – Article 100935.
6. Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining Concepts and Techniques, 3rd Edition. – Elsevier Science, 2011. – 744 p.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ КЛАССА U-NET

Н.А. Игольников, Н.Г. Марков
Томский политехнический университет
E-mail: nai6@tpu.ru

Введение

В настоящее время общепринятым и дающим наиболее точные результаты подходом к решению задачи семантической сегментации изображений является применение сверточных нейронных сетей (СНС). Для решения этой задачи широко применяются СНС класса U-Net — архитектура U-Net [1] и производные от нее архитектуры. Однако большая часть работ при реализации такого подхода к решению данной задачи нацелена на достижение высокого качества сегментации и оставляет открытыми вопросы о скорости работы модели, сложности модели и затратах вычислительных ресурсов [2]. Во многих сферах деятельности человека существует необходимость решения задачи семантической сегментации изображений с помощью аппаратных средств, в частности создаваемых на основе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Для этого необходимо использовать архитектуры СНС с минимальными затратами по памяти и вычислениям. Поэтому задачи исследования эффективности СНС класса U-Net, применяемых для решения проблем семантической сегментации изображений, являются актуальными.

Целью данной работы является анализ эффективности СНС класса U-Net с целью их последующей аппаратной реализации. В перспективе – аппаратная реализация таких СНС на ПЛИС.

Задача исследования эффективности архитектур СНС класса U-Net

В качестве исследуемых архитектур выбраны СНС класса U-Net, описанные в [3]:

- архитектура U-Net;
- разреженная U-Net архитектура.

Архитектура U-Net является архитектурой типа автоэнкодер и состоит из энкодера и декодера. Энкодер и декодер состоят из блоков, включающих сверточные слои, слои нормализации и активации и слои понижения либо повышения размерности. Между энкодером и декодером производятся пробросы карт признаков.

В разреженной архитектуре U-Net используются слои разреженной свертки [4]. Сверточные ядра с различными факторами разреженности показаны на рисунке 1.

Ненулевые весовые коэффициенты ядер на рисунке 1 отмечены точками, все остальные весовые коэффициенты равны нулю. Сверточное ядро с фактором разреженности, равным единице,

эквивалентно ядру обычной свертки. Сверточное ядро размерностью 3×3 с фактором разреженности 2 имеет область восприятия размерностью 5×5 , с фактором 4 — 9×9 .

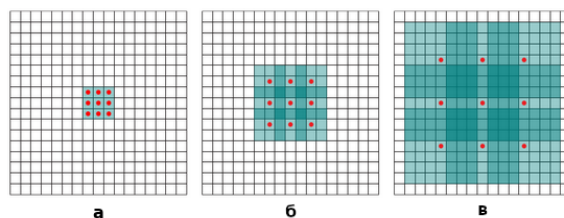


Рис. 1. Сверточные ядра с различным фактором разреженности
а — 1, б — 2, в — 4

Отличие разреженной U-Net архитектуры от обычной состоит в том, что в блоках энкодера и декодера две последовательные свертки 3×3 заменены одной разреженной сверткой 3×3 с фактором 2.

Две последовательные свертки 3×3 эквивалентны одной свертке 5×5 [5]. В первом случае количество весовых коэффициентов равно 18, а во втором — 25. Разреженная свертка 3×3 с фактором 2 также имеет область восприятия 5×5 , а количество весовых коэффициентов в таком ядре свертки равно 9. Таким образом, в ядре разреженной свертки весовых коэффициентов в два раза меньше при неизменной области восприятия. Это, по-видимому, значительно упрощает и ускоряет вычисление U-Net. Исследуем эффективность СНС U-Net и разреженной U-Net.

В качестве обучающей выборки использован датасет TGS Salt Identification [6]. Пример изображения из выборки показан на рисунке 2.

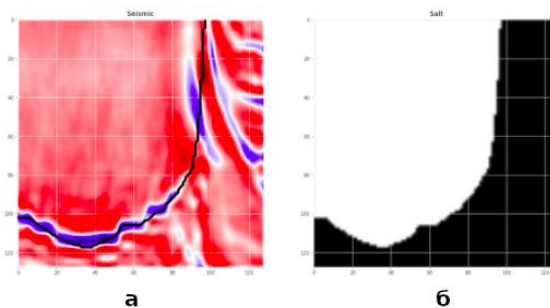


Рис. 2. Пример изображения из обучающей выборки
а — исходное изображение, б — маска сегментации

Размерность изображений выборки — 128x128x1. Обучение моделей проводилось на подмножестве выборки из 3600 изображений. Валидация проводилась на 400 изображениях. Размер батча выбран равным 16, как наиболее успешный компромисс между временем обучения модели и скоростью сходимости процесса обучения. В качестве алгоритма оптимизации выбран алгоритм Adam. Для обучения моделей использовался сервис Google Colaboratory [7].

Сравнение исследуемых архитектур СНС производилось по следующим основным критериям:

- точность сегментации (метрика ассигура — количество верно классифицированных пикселей, деленное на общее число пикселей изображения);
- время прямого прохода изображений;
- количество операций с плавающей запятой;
- количество хранимых чисел с плавающей запятой (объем промежуточных буферов и весовых коэффициентов СНС).

Результаты исследований

Результаты сравнения исследуемых архитектур СНС представлены в таблице.

Таблица. Результаты эффективности архитектур класса U-Net

Критерий сравнения	U-Net	Разреженная U-Net
Точность сегментации изображений обучающей выборки, %	94.7148	91.6562
Точность сегментации изображений валидационной выборки, %	90.0218	89.8101
Время прямого прохода одного батча, мс	2.35	1.99
Умножения, MFLOP	64.98	31.8
Сложения, MFLOP	64.98	31.8
Сравнения, KFL0P	666.62	428.54
Суммарный объем промежуточных буферов, МБ	5.52	3.607
Объем весовых коэффициентов сверточных фильтров, МБ	1.9661	1.0807

Видим, что разреженная U-Net архитектура незначительно уступает в точности сегментации изображений классической архитектуре U-Net, но менее требовательна к ресурсам памяти и вычислительного устройства.

Заключение

Поставлена актуальная задача анализа эффективности СНС класса U-Net с целью их последующей аппаратной реализации.

В ходе исследования вычислительной сложности СНС класса U-Net сделан вывод, что более подходящей архитектурой для аппаратной реализации, например, на ПЛИС является разреженная U-Net архитектура.

Разреженная U-Net архитектура менее требовательна к вычислительным ресурсам при аппаратной реализации и показывает меньшее время прямого прохода сегментируемых изображений.

При этом такая архитектура лишь незначительно уступает в точности сегментации изображений более сложной и медленной архитектуре U-Net.

Благодарность

Исследования были поддержаны грантом РФФИ №18-47-700010p-a.

Список использованных источников

1. Olaf R. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation [Электронный ресурс] URL: arXiv:1505.04597 [cs.CV] (дата обращения: 18.08.2019).
2. Hengshuang Z. ICNet for Real-Time Semantic Segmentation on High-Resolution Images [Электронный ресурс] URL: arXiv:1704.08545 [cs.CV] (дата обращения: 05.07.2019).
3. Данилов В. В. Сегментация и локализация медицинского инструмента при проведении минимально инвазивных операций – Томск, изд-во ТПУ, 2019 – 137 с.
4. Fisher Y. Multi scale context aggregation by dilated convolutions [Электронный ресурс] URL: arXiv:1511.07122 [cs.CV] (дата обращения: 30.08.2019)
5. CS231n Convolutional Neural Networks for Visual Recognition [Электронный ресурс] URL: http://cs231n.github.io/convolutional-networks/#layerpat (дата обращения: 30.08.2019)
6. TGS Salt Identification Challenge [Электронный ресурс] URL: https://www.kaggle.com/c/tgs-salt-identification-challenge/data (дата обращения: 21.08.2019)
7. Google Colaboratory [Электронный ресурс] URL: https://colab.research.google.com (дата обращения: 20.08.2019)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ КОРПУСА С ПОКРЫТИЕМ ИЗ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА

А.А. Иванов, А.В. Демаков

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,

E-mail: anton.ivvv@gmail.com

Введение

Излучаемые электромагнитные помехи представляют собой важнейшую проблему для современной техники. Одним из эффективных способов борьбы с такими помехами является применение электромагнитных экранов. Однако зачастую их эффективность экранирования (ЭЭ) не высока, вследствие неидеальности применяемых материалов, наличия дефектов производства, отверстий, щелей и т.п. Для повышения ЭЭ используются различные экранирующие прокладки и вентиляционные панели [1]. При этом одним из перспективных способов повышения ЭЭ является использование композитных радиопоглощающих материалов в составе экранирующих конструкций [2]. Цель данной работы – представить результаты разработки аналитической модели для оценки ЭЭ корпусов, заполненных композитным материалом, а также выполнить вычисления ЭЭ типового прямоугольного корпуса, покрытого композитным материалом на основе гексаферрита Z-типа.

Аналитическая модель корпуса

Среди аналитических моделей для оценки ЭЭ широкое распространение получили модели на основе эквивалентной схемы корпуса [3], в которой воздействующая плоская волна заменяется источником напряжения с внутренним сопротивлением $Z_0=377$ Ом, апертура представлена копланарной линией передачи, а корпус – короткозамкнутым отрезком прямоугольного волновода. Значения ЭЭ вычисляются из напряжения в эквивалентной схеме, путем ее преобразования с помощью теоремы Тевенина и выражений для расчета входного сопротивления линии передачи. При этом заполнение корпуса не учитывается.

Покрытие стенки корпуса материалом с магнитной проницаемостью μ_r и диэлектрической проницаемостью ϵ_r может быть учтено путем последовательного соединения в эквивалентной схеме нескольких отрезков прямоугольных волноводов, имеющих различные характеристический импеданс Z_g и постоянную распространения k_g , которые могут быть вычислены как [4]

$$Z_g = \frac{Z_0 \sqrt{\mu_r / \epsilon_r}}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2a \sqrt{\epsilon_r \mu_r}} \right)^2}},$$
$$k_g = \frac{2\pi \sqrt{\epsilon_r \mu_r}}{\lambda} \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2a \sqrt{\epsilon_r \mu_r}} \right)^2},$$

где λ – длина волны источника воздействия, a – геометрический размер широкой стенки корпуса.

Представленные выражения могут быть применены при частичном заполнении поперечного сечения корпуса (покрытие материалом нижней, верхней или боковых стенок корпуса). Для этого при вычислениях необходимо использовать эффективные значения μ_r и ϵ_r [4].

Для проверки предложенной модели в диапазоне частот 1–1000 МГц выполнены вычисления ЭЭ корпуса $300 \times 120 \times 300$ мм³ с апертурой 80×80 мм². Сравнивались результаты, полученные аналитической моделью и численным методом конечных элементов (МКЭ). Рассмотрено два случая: корпус с задней стенкой, покрытой материалом толщиной $t=50$ мм с $\epsilon_r=9,2$ и $\mu_r=1,5$ (рисунок 1а) и с фронтальной (со стороны апертуры) стенкой, покрытой материалом $t=10$ мм, $\epsilon_r=7,7$ и $\mu_r=1,2$ (рисунок 1б).

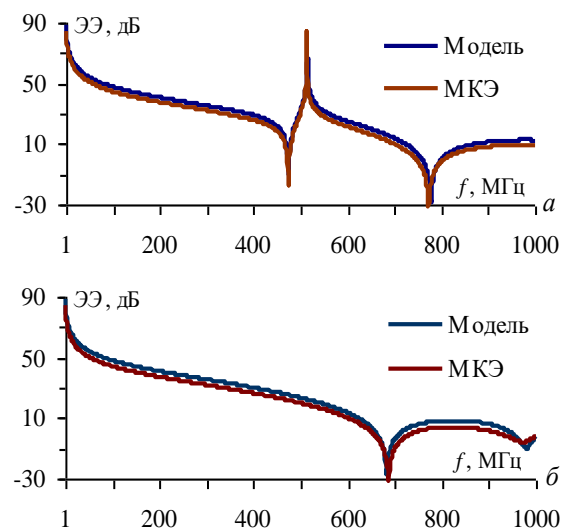


Рис. 1. ЭЭ корпуса с покрытием задней (а) и фронтальной (б) стенки

Видно, что зависимости, полученные МКЭ и предложенной моделью, хорошо согласуются. Среднее значение абсолютной погрешности результатов составило 3,4 дБ (рисунок 1а) и 3,8 дБ (рисунок 1б).

Покрытие одной стенки корпуса

Предложенная модель реализована в программном модуле «3D SE Box» системы моделирования «TALGAT». Отличительной особенностью данного модуля является возможность

вычисления и трехмерной визуализации зависимостей ЭЭ от частоты и положения точки наблюдения внутри корпуса (рисунок 2).

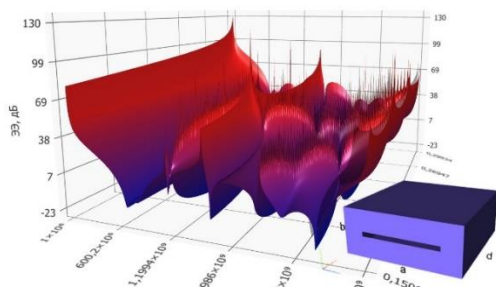


Рис. 2. Пример трехмерного отображения ЭЭ

В данном модуле выполнены вычисления ЭЭ корпуса $6 \times 3 \times 9$ м³ с апертурой 20×580 мм² в точках наблюдения $P=1, 2, \dots, 8$ м, расположенных на оси, проходящей через центр корпуса, перпендикулярно стенке с апертурой. Рассматривались корпус без заполнения и корпус с задней стенкой, покрытой магнитным материалом с $t=0,1$ м и $\mu_r=60+j20$. Для двух данных случаев рассчитаны частотные зависимости средних (по восьми точкам P) значений ЭЭ. Полученные результаты, обработанные методом скользящей средней, представлены на рисунке 3. Видно, что в диапазоне 0,2–1 ГГц ЭЭ корпуса с покрытой стенкой на 10–20 дБ выше, чем пустого.

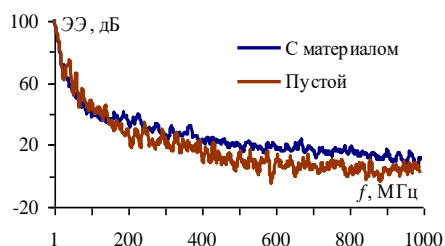


Рис. 3. ЭЭ корпуса $6 \times 3 \times 9$ м³ с апертурой

Покрывание внутренней поверхности корпуса

С помощью метода конечных разностей во временной области в диапазоне 1–5000 МГц выполнены вычисления ЭЭ типового прямоугольного корпуса $300 \times 120 \times 300$ мм³ с апертурой 80×80 мм². Внутренняя поверхность корпуса полностью покрывалась композитным материалом на основе гексаферрита Z-типа ($\mu' \leq 5$, $\mu'' \leq 1,5$, $\epsilon' \leq 9,5$ и $\epsilon'' \leq 1,5$) с $t=1$ мм [5]. Вычисления выполнялись при учащении сетки до достижения сходимости результатов.

Полученные частотные зависимости представлены на рисунке 4. Видно, что при покрытии стенок корпуса композитным материалом в диапазоне до 500 МГц ЭЭ корпуса увеличивается на величину до 20 дБ. В диапазоне до 2 ГГц наблюдается снижение резонансных частот корпуса, что связано с высоким значением ϵ' используемого материала.

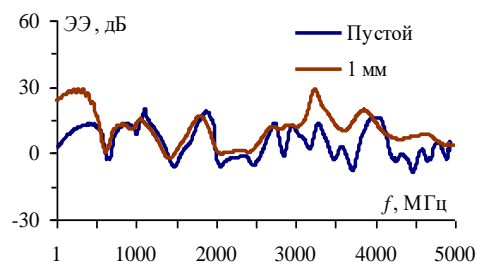


Рис. 4. ЭЭ корпуса, покрытого материалом на основе гексаферрита Z-типа

В диапазоне частот 2–5 ГГц среднее значение ЭЭ корпуса с внутренней поверхностью, покрытой композитным материалом, на 7,3 дБ выше, чем пустого.

Заключение

Представлена усовершенствованная аналитическая модель, позволяющая выполнить оценку ЭЭ корпуса при покрытии его стенок композитным радиопоглощающим материалом. Результаты, полученные с помощью данной модели и МКЭ в диапазоне до 1 ГГц, хорошо согласуются. Показано, что применение композитных материалов в составе экранирующих конструкций позволяет увеличить их ЭЭ. Так, при покрытии внутренней поверхности корпуса миллиметровым слоем материала на основе гексаферрита Z-типа в диапазоне частот 2–5 ГГц среднее значение ЭЭ увеличивается на 7,3 дБ.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-38-00619.

Список использованных источников

1. Кечиев Л.Н. Экранирование технических средств и экранирующие системы / Л.Н. Кечиев, Б.Б. Акбашев, П.В. Степанов. – М.: Группа ИДТ, 2010. – 470 с.
2. Kwon J.H. Improving shielding effectiveness of enclosure with apertures using absorbers / J.H. Kwon, J.H. Hwang, H.H. Park // IEEE Int. symp. on EMC and SIPI. – New Orleans, USA, 22–26 July 2019. – P. 1–4.
3. Shielding effectiveness of a rectangular enclosure with a rectangular aperture / M.P. Robinson, J.D. Turner, D.W.P. Thomas et al. // Electronics Letters. – 1996. – Vol. 32, no. 17. – P. 1559–1560.
4. Collin R.E. Field theory of guided waves. 2nd edition / R.E. Collin – NY: Wiley–IEEE Press, 1990. – 864 p
5. Кулешов Г.Е. Электромагнитные характеристики эластомеров на основе порошков гекса-ферритов / Г.Е. Кулешов, О.А. Доценко, О.А. Кочеткова, В.И. Суслаев // Ползуновский вестник. – 2013. – №2. – С. 109–113.

ПОИСК НЕЯВНЫХ СВЯЗЕЙ КЛАССОВ СООБЩЕСТВ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ ПОСРЕДСТВОМ ГРАФОВОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

А.Ю. Кайда, А.О. Савельев

Томский политехнический университет

E-mail: ayk13@tpu.ru

Введение

Большая часть данных в социальных сетях является общедоступной, поэтому работу с такими данными можно осуществлять без специального режима доступа. Несмотря на это, на основе открытых данных возможно получение неявных выводов о взаимосвязи между различными пользователями/сообществами, ценных для социологических или кроссдисциплинарных исследований.

Целью работы является построение социального графа, задачей которого является отображение неявных связей между различными классами сообществ социальной сети (на примере сети ВКонтакте).

Описание подхода

Социальный граф – графическое представление данных о пользователях/группах пользователей, собранных из социальной сети, в виде набора вершин и связывающих их ребер. В качестве вершин могут выступать пользователи или сообщества, в то время как ребро отображает тот или иной тип связи (ее наличие или отсутствие) согласно собранным данным [1].

Гипотеза исследования заключается в том, что различные классы сообществ в социальной сети, не имея очевидных ссылок друг на друга, могут быть тесно связаны друг с другом через недостающие звенья – ссылки первого порядка («сообщество-ссылка-сообщество»). В случае, если количество таких сообществ существенно, сообщества-ссылки могут относиться к сообществам, схожим с сообществами из контрольного списка и принадлежать к одному из классов сообществ. В таком случае, использование предлагаемого подхода возможно также для пополнения контрольных списков новыми данными (сообществами) [2].

В качестве узлов графа задаются сообщества, где цветовая разметка указывает на принадлежность того или иного сообщества из контрольного списка к определенному классу из заданных. Отдельным цветом помечаются узлы на те сообщества, которые являются ссылками. Далее отрисовываются ребра между узлами («сообщество из контрольного списка» – «сообщество по ссылке»). В случае, если ссылка из одного сообщества контрольного списка указывает на аналогичное другое сообщество из контрольного списка, ребро рисуется между двумя сообществами из контрольного списка, ни один из двух узлов не помечается как сообщество-ссылка.

Ожидается, что на графе будут выявлены кластеры связанных сообществ одного класса, а также возможно возникновение связей с другими классами. Поскольку направленность связи не имеет значения, граф является неориентированным [3].

Графовая визуализация данных

Входными данными для проведения исследования являются данные о группах, собранные в файл в формате .xlsx, т.е. в файл, данные в котором представлены в форме, доступной для чтения пользователем. Входной файл содержит наименования сообществ, ссылки на сообщества и классы, к которым отнесены данные сообщества.

Далее была осуществлена серия дополнительных запросов к социальной сети посредством программного интерфейса приложения (API) [3] для получения дополнительных данных (ссылок на другие сообщества, указанные в сообществах контрольного списка). Данный интерфейс позволяет получить только те данные, которые являются открытыми для просмотра любого пользователя социальной сети (или гостя). Выходные данные запросов проходят фильтрацию и передаются на визуализацию. Визуализация данных организуется с помощью библиотек для языка программирования Python [4,5], предназначенных для построения двумерных изображений – графиков и схем – и отрисовки элементов графа.

В исходных данных были представлены ссылки на 98 ресурсов социальной сети ВКонтакте, относящимся к 23-м различным категориям. В ходе исследований было выявлено, что данные по части сообществ невозможно получить, т.к. сообщество или перестало существовать (сменило адрес, было официально заблокировано по запросу или закрылось по иным причинам), или ссылка относилась к ресурсу иного типа, не являющегося сообществом. Итоговая выборка состояла из 87 сообществ, рассортированных по 8 классам. Результаты апробации гипотезы представлены на рисунке 1.

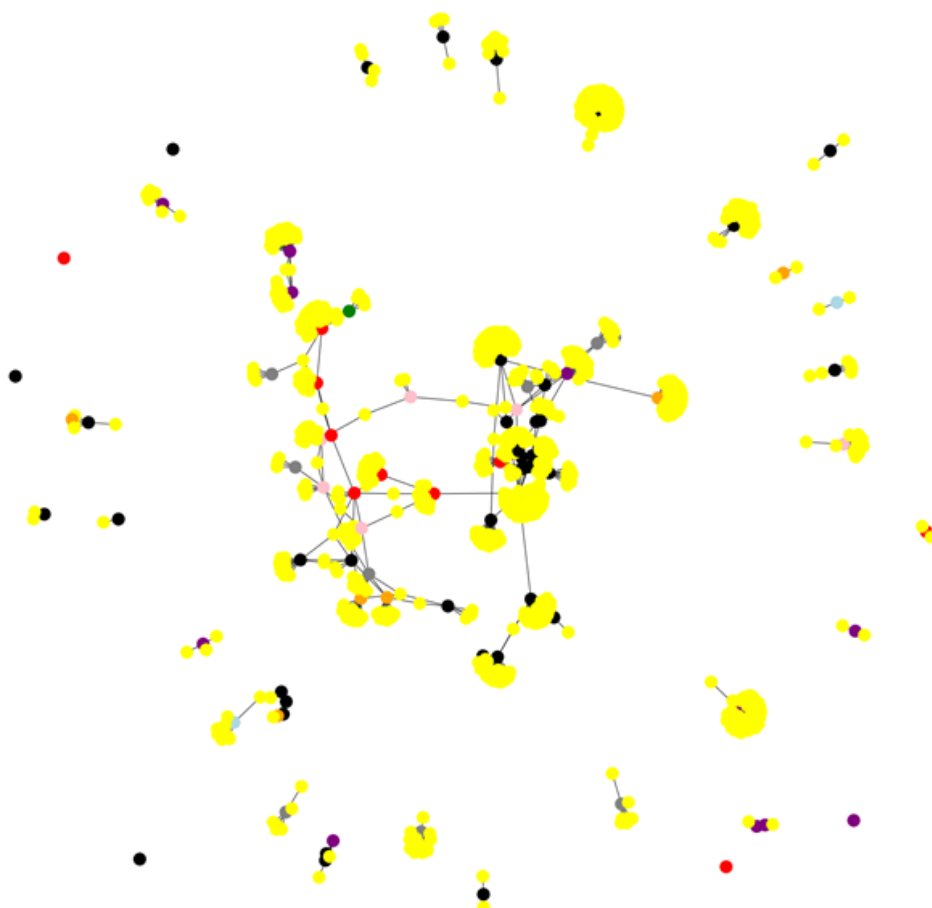


Рис. 1. Социальный граф, отображающий связи между классами сообществ

Заключение

В результате апробации было выявлено два крупных кластера сообществ, в каждом из кластеров была выявлена тесная связь сообществ друг с другом (в том числе связи типа «сообщество-сообщество»), при этом также была выявлена связь данных кластеров друг с другом. При этом также были выявлены связи с сообществами других классов через ссылки первого порядка. Ожидалось, что так или иначе большая часть сообществ контрольного списка так или иначе связана друг с другом.

Результаты, представленные на полученном графе, подтверждают применимость данного подхода и его перспективность для будущих исследований. Дополнительным критерием может являться интенсивность (важность) связи, выражаемая графически в различной толщине ребра в зависимости от величины исследуемого параметра. Для более детализированных исследований требуется увеличение объема выборки (от 1000 сообществ).

Список использованных источников

1. Guo, T., Luo, J., Dong, K., Yang, M. Differentially private graph-link analysis based social recommendation. *Information Sciences*, 463-464, 2018. – pp. 214–226.

2. Gaillard, P., Aupetit, M., & Govaert, G. (2008). Learning topology of a labeled data set with the supervised generative Gaussian graph. *Neurocomputing*, 71(7-9), 2008. – 1283–1299.
3. Опе О. Теория графов. — М.: Наука, 1968. — 336 с.
4. Список методов VK API | Разработчикам [Электронный ресурс]. — URL: <https://vk.com/dev/methods> (дата обращения 20.11.2019).
5. Matplotlib: Python plotting — Matplotlib 3.1.2 documentation [Электронный ресурс]. — URL: <https://matplotlib.org/> (дата обращения 20.11.2019).
6. NetworkX — NetworkX [Электронный ресурс]. — URL: <https://networkx.github.io/> (дата обращения 20.11.2019).

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ЖАЛОБ ПАЦИЕНТОВ ИЗ БЛОКА ДОКУМЕНТА «ОСМОТР ЛЕЧАЩИМ ВРАЧОМ»

Е.В. Кашеева

Научный руководитель: С.В. Аксёнов, к.т.н., доцент ОИТ ИШИТР

Томский политехнический университет

E-mail: ev.kashcheeva@mail.ru

Введение

Многие сферы деятельности человека претерпевают различного рода изменения, это связано с совершенствованием, оптимизацией и автоматизацией определенных процессов. Для медицинских учреждений разрабатываются информационные системы, которые позволяют ускорить ввод информации и формирование на их основе различных отчетов и документов. В виду широкого развития аналитики данных и машинного обучения, появляется возможность извлекать полезную информацию из собранных данных, выявлять определенные закономерности.

Данные могут быть представлены в различных форматах: таблицы, изображения, аудио, видео, текст и т.д. Для каждого типа представления данных существует свой подход в обработке и анализе данных. Чаще встречающейся формой представления медицинских данных являются изображения и текст на естественном языке.

Постановка задачи

Отделением инфекционных заболеваний Сибирского государственного медицинского университета были предоставлены деперсонализированные истории болезни пациентов, страдающих рожистыми воспалениями. История болезни включает в себя документ «Осмотр пациента лечащим врачом», который содержит подробную информацию о состоянии пациента при поступлении в стационар.

Документ «Осмотр пациента лечащим врачом» включает в себя следующие 11 блоков: номер пациента, пол и возраст; дата и время осмотра; жалобы (описание беспокоящих пациента факторов, записанных со слов пациента); анамнез болезни (хронология развития симптомов заболевания со слов пациента до поступления под наблюдение врача); анамнез жизни (описание условий жизни и труда пациента, ранее перенесенных заболеваний); анамнез врачебно-трудовой экспертизы (ВТЭ, информация о листе нетрудоспособности); объективный статус (указание наличия или отсутствия патологий по каждому из рассматриваемых органов и систем организма); локальный статус (максимально подробные данные исследования поражённой системы); диагноз при поступлении; обоснование диагноза (обосновывается диагноз с указанием данных, которые подтверждают его); диагноз.

Целью данной работы является проведение кластеризации жалоб пациентов из блока документа «Осмотр пациента лечащим врачом».

Объектом исследования является история болезни пациента. Предметом исследования является блок «жалобы» документа «Осмотр пациента лечащим врачом».

Описание работы программы

Код программы, выполняющей кластеризацию жалоб пациентов из одноименного блока документа «Осмотр лечащим врачом», был написан на языке программирования Python. Данные хранятся в текстовом файле с расширением «.txt». Файл содержит в себе документы «Осмотр лечащим врачом» для 21 пациента.

Первым этапом работы программы является формирование списка жалоб по каждому пациенту. В найденном блоке удаляются все знаки препинания, кроме разделителей целой и дробной частей значений величины температуры. Также все знаки переводятся в нижний регистр.

Затем сформированные элементы списка жалоб подвергаются токенизации. Под токенизацией понимают разбиение текста на более мелкие части, токены [1]. К ним относят слова и знаки пунктуации. В нашем случае, в качестве отдельных токенов выступают слова.

Одной из особенностей работы с данными, представленными на естественном языке, является приведение слов к начальной форме. Данный процесс необходим, чтобы исключить принятие за разные слова различные формы одного слова. Процесс нахождения лексической основы для заданного исходного слова называется стеммингом (лемматизацией), наиболее известным алгоритмом стемминга является «Стеммер Портера» [2]. Принцип работы данного алгоритма заключается в отбрасывании суффиксов и окончаний, используя основные морфологические правила языка. Данный алгоритм реализован на языке Python и находится в пакете библиотек и программ для символьной и статистической обработки естественного языка «NLTK».

В таблице представлен пример жалоб пациента, полученных токенов, а также результата стемминга.

Таблица. Исходное предложение, результаты токенизации и стемминга

Жалобы пациента	повышение температуры с ознобом затем появление гиперемии на коже левой голени болезненность в левой паховой области
Результат токенизации	'повышение', 'температуры', 'с', 'ознобом', 'затем', 'появление', 'гиперемии', 'на', 'коже', 'левой', 'голени', 'болезненность', 'в', 'левой', 'паховой', 'области'
Результат стемминга	'повышен', 'температур', 'с', 'озноб', 'зат', 'появлен', 'гиперем', 'на', 'кож', 'лев', 'голен', 'болезнен', 'в', 'лев', 'пахов', 'област'

При работе с данными, представленными на естественном языке, помимо приведения слов к начальной форме также необходимо исключить слова, которые не несут никакой смысловой нагрузки. К ним относятся союзы, предлоги, местоимения, частицы и т.д. Такие слова называют стоп-словами. В библиотеке «NLTK» Python есть списки стоп-слов для различных языков, в том числе и для русского.

После того, как данные подготовлены для построения моделей, создается матрица весов TF-IDF. TF-IDF (term frequency – inverse document frequency) – статистическая мера, которая используется для оценки важности слова в контексте документа, который является частью коллекции документов. Вес слова пропорционален частоте употребления этого слова в документе и обратно пропорционален частоте употребления слова во всех документах коллекции [3]. В данном случае, в качестве слов выступают токены, подвергшиеся стеммингу. А в качестве документов выступают жалобы отдельных пациентов, т.е. элементы сформированного списка жалоб. Для каждого слова рассчитывается вес, оценивается важность слова в пределах отдельного документа.

Затем мы приступаем к построению модели кластеризации. Было решено использовать метод k-средних. Основная идея алгоритма k-средних заключается в том, что данные произвольно разбиваются на кластеры, после чего итеративно перевычисляется центр масс для каждого кластера, полученного на предыдущем шаге, затем векторы разбиваются на кластеры вновь в соответствии с тем, какой из новых центров оказался ближе по выбранной метрике [4].

Прежде чем приступить к разбиению данных на кластеры, необходимо выяснить оптимальное количество кластеров. Для этого используется метод локтя. Данный метод подразумевает многократное циклическое исполнение алгоритма с увеличением количества выбираемых кластеров, а также последующим откладыванием на графике балла кластеризации, вычисленного как функция от количества кластеров. Балл является мерой входных данных по целевой функции, т.е. формой отношения внутрикластерного расстояния к межкластерному расстоянию. На рисунке 1 изображено графическое представление метода локтя. Мы можем увидеть, что точке, начиная с

которой значения искажения перестают значительно уменьшаться, соответствует количество кластеров равное 19.

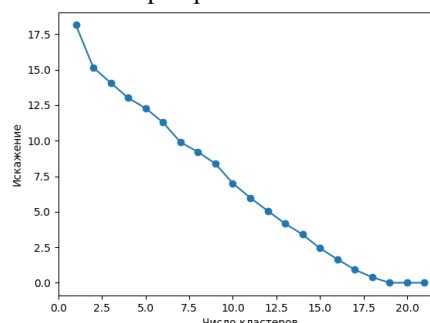


Рис. 1. Графическое представление метода локтя. Значение 19 является оптимальным количеством кластеров. Результат кластеризации на 19 кластеров представлен на рисунке 2. В левом столбце указан номер кластера, к которому относится жалоба из правого столбца.

12	повышение температуры с ознобом затем появи...
9	отмечает улучшение самочувствия утром темпер...
5	жалобы на покраснение и отек правой руки повыш...
6	на повышение температуры 37.6-37.8 озноб покра...
1	слабость повышение температуры до 38.9 жар озн...
2	на боль и жжение в области левой голени, нараст...
14	на повышение температуры до 39.2с распирающе...
7	на высокую температуру до 39.5с отек и гиперем...
1	слабость повышение температуры до 38.9 жар озн...
8	на высокую температуру до 40.5 слабость чувств...
18	слабость повышенная температура до 38.9 жар оз...
4	на покраснение отек левой половины лица ушной...
17	слабость повышение температуры до 38.3 жар озн...
13	на эритему в левой половине лица и ушной раков...
1	слабость повышение температуры до 38.9 жар озн...
11	на распирающую боль и чувство жара в области п...
15	слабость повышение температуры до 37.5 жар озн...
0	на озноб повышение температуры до 39.6 покрасн...
3	головная боль повышение температуры слабость т...
10	повышение температуры до 39.5 боли в правой го...
16	слабость повышение температуры до 38.9 жар озн...

Рис. 2. Результат кластеризации

Заключение

Таким образом, при кластеризации жалоб 21 пациента, было выделено 19 кластеров. К первому кластеру относятся жалобы трех пациентов, к нулевому и со второго по восемнадцатый кластер относятся по одному элементу из списка жалоб отдельных пациентов.

Список использованных источников:

1. Забайкин, А.В. Функция токенизации текста на python [Электронный ресурс] / Заметки, идеи и скрипты. – URL: <http://zabaykin.ru/> (дата обращения: 24.01.2020).
2. Хашин, С.И. Стеммер Портера [Электронный ресурс] / Полезные функции на C++. – URL: <http://math.ivanovo.ac.ru/dalgebra/Khashin/cutil/porter.html> (дата обращения: 24.01.2020).
3. TF-IDF [Электронный ресурс] / Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/TF-IDF> (дата обращения: 24.01.2020).
4. Алгоритм k-средних (k-means) [Электронный ресурс] / AlgoWiki. – URL: [https://algowiki-project.org/ru/Алгоритм_k_средних_\(k-means\)](https://algowiki-project.org/ru/Алгоритм_k_средних_(k-means)) (дата обращения: 24.01.2020).

DEFINING THE STATES OF THE PATIENTS WITH ERYSIPELAS DISEASE USING DIFFERENT DIMENSIONALITY REDUCTION TECHNIQUES

R.R. Kotyubeev, D.A. Zhurman
Scientific supervisor: S.V. Axyonov
Tomsk Polytechnic University
E-mail: rrk8@tpu.ru

Introduction

Erysipelas are the fourth most common in the world among infectious diseases and, in most cases, can be cured. Erysipelas most often affects infants and the elderly but can affect any age group. The main symptoms of this disease are skin rash, fever, pressure, palpitations, headaches, loss of sleep and appetite.

Thus, making predictions to analyze the further state of a patient with erysipelas will be crucial. It helps doctors define how many days the patient will be in hospital. The research may be useful for medical insurance companies, as it will allow you to correctly determine the condition of the patient, and thereby adjust the amount of insurance payments for the treatment of the patient.

The aim of this work is to consider the states of patients which treated in hospital with erysipelas through the treatment course based on the digitalized patients' history.

Because the input data represented as texts, TF-IDF will be used for information retrieval. To analyze the states of patients dimensionality reduction.

Data Description

The data is represented as a collection of the electronic medical records. All patients in the data were treated in hospitals with one diagnosis – Erysipelas. The dataset consists of 58 such records.

Table 1 represents 5 days from 11 days of a patient's history after lemmatization. Some days repeated because the states of patients didn't change according to a doctor notes.

TF-IDF

TF-IDF stands for term frequency–inverse document frequency [1]. It reflects how important a word is to a document in a collection or corpus.

Term frequency defined as the number of times a word appears in a document, divided by the total number of words in that document:

$$tf_i(t_i, d_i) = \frac{n_{d_i}}{total_{d_i}}, \quad (1)$$

where the number of times n_{d_i} token (word or n-gram) t_i appears in a document d_i , divided by the total number of words in that document.

The inverse document frequency is a measure of how much information the word provides, i.e., if it's common or rare across all documents:

$$idf(t_i, D) = \ln \frac{N_D}{n_t}, \quad (2)$$

where N_D is total number of documents in the corpus D , n_t is the number of documents with token t in t_i .

TF-IDF for a token in a document is calculated by multiplying two term frequency and inverse document frequency:

$$tfidf(t_i, d_i, D) = tf_i(t_i, d_i) \cdot idf(t_i, D). \quad (3)$$

Lemmatization and Stop words

Lemmatization is a method of morphological analysis, which boils down to reducing the word form to its original vocabulary form (lemma).

The lemmatization method is used in search algorithms in the process of schematizing web documents when they are indexed.

As a result of lemmatization, inflectional endings are discarded from the word form and the main or dictionary form of the word is returned.

For example, in Russian, the dictionary form for:

- Nouns - nominative case, singular (with swords - a sword);
- Verbs - infinitive form;
- Adjectives - singular, nominative, masculine.

Moreover, a text may consist of some words which doesn't provide valuable information. For instance, it can be function words or repeated words in the text.

Table 1. A part of a patient's history

1	' жалоба на повышение температура, отечь правый голень. на кожа правый голень эритема, отечь тестовидный консистенция '
2	' жалоба на повышение температура, отечь правый голень. на кожа правый голень эритема, отечь тестовидный консистенция '
3	' жалоба на боль правый голень. на кожа правый голень эритема угасать, отечь тестовидный консистенция уменьшиться в объём кожный покров - с больший количество пигментный пятно, влажный '
4	' жалоба на боль правый голень. на кожа правый голень эритема угасать, отечь тестовидный консистенция уменьшиться в объём кожный покров - с больший количество пигментный пятно, влажный '
5	' жалоба на боль правый голень. на кожа правый голень эритема угасать, отёка нет, кожный покров - с больший количество пигментный пятно, влажный '

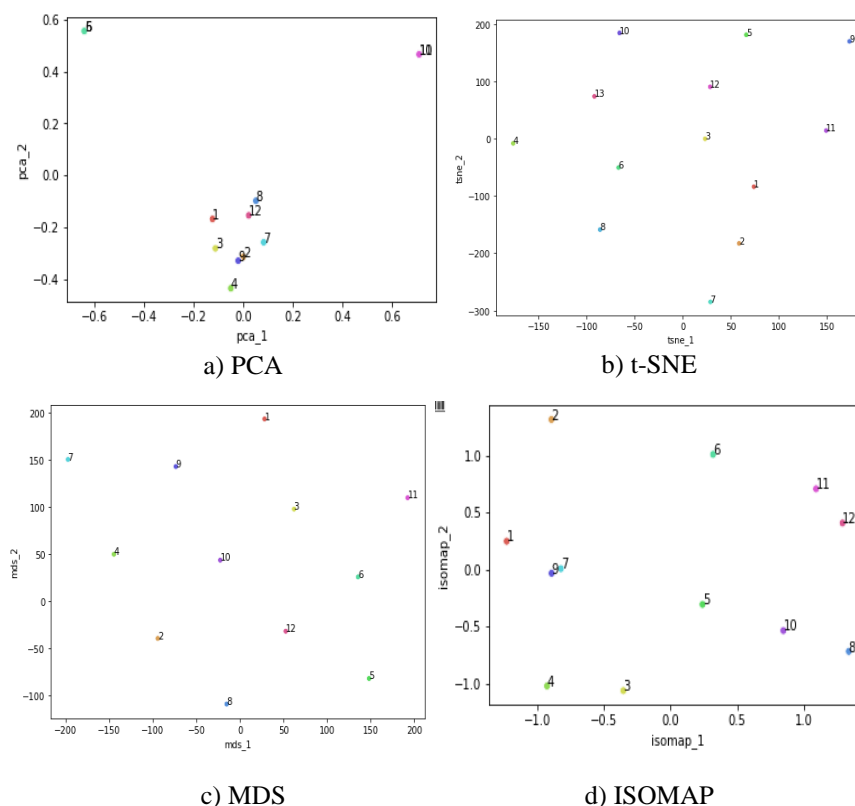


Fig. 1. The dimensionality reduction results of different techniques

Research Methodology

To analyze the results different dimensionality reduction techniques were used. Dimensionality reduction is necessary to reduce numbers of TF-IDF components.

PCA (a), t-SNE (b), ISOMAP (c), MDS (d) [2, 3, 4, 5] will be used. Such techniques help to visualize commonalities between the data omitting the other components.

To build the expected results some libraries for the Python will be used. Some of them observed in [6]. There are:

1. *Scikit-learn* library provides tools for transforming data and dimensionality reduction.
2. *Seaborn* library will be used to plot the results of dimensionality reduction.
3. *Pymorphy2* [7] library will be used to make lemmatization. It provides lemmatization of Russian words.
4. *NLTK* library provides stop words.

Results

Fig. 1 shows how PCA, t-SNE, ISOMAP, MDS were used to proceed the TFIDF scores of a patient. The number on the plots is the day that patient was in hospital (overall it is 12 days).

Smooth and continuous states of the patient was expected but none of these techniques didn't show such results besides different parameters values for each technique. Any pattern of changing states wasn't found. Such results can be explained because of these techniques omit a lot of components in a small data.

A patient's history did not contain large information that can be applied with dimensionality reduction.

Reference

1. Rajaraman, A.; Ullman, J.D. (2011). "Data Mining". Mining of Massive Datasets. pp. 1–17
2. Medium / Understanding Principal Component Analysis // URL: <https://medium.com/@aptrishu/understanding-principle-component-analysis-e32be0253ef0>. – (accessed 14.12.2019).
3. DataCamp / Introduction to t-SNE // URL: <https://www.datacamp.com/community/tutorials/introduction-t-sne>. – (accessed 14.12.2019).
4. Towards Data Science / Decomposing non-linearity with ISOMAP // URL: <https://towardsdatascience.com/decomposing-non-linearity-with-isomap-32cf1e95a483>. – (accessed 14.12.2019).
5. PaperspaceBlog / Multi-Dimension Scaling (MDS) // URL: <https://blog.paperspace.com/dimension-reduction-with-multi-dimension-scaling/>. – (accessed 14.12.2019).
6. Рашка С. Python и машинное обучение / пер. с англ. А. В. Логунова. М.: ДМК Пресс, 2017. – 133 с.: ил
7. Морфологический анализатор pymorphy2 / pymorphy2 // URL: <https://pymorphy2.readthedocs.io/en/latest/> (accessed 14.12.2019).
8. Natural Language Toolkit / NLTK // URL: <https://www.nltk.org/> (accessed 14.12.20)

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МОНИТОРИНГА УЧАСТКА АКВАТОРИИ С ПОМОЩЬЮ ГРУППЫ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ

С.С. Ковальчук, К.П. Васюткин
Научный руководитель: А.Ю. Демин
Томский политехнический университет
E-mail: ssk29@tpu.ru

Введение

На данный момент различные исследования и работы в водной среде остаются одними из самых рискованных как экономической точки зрения, так и с точки зрения безопасности. Сейчас создаются и активно используются различные миниатюры, имитирующие водную среду с различными условиями, такими как течение, давление и температура. Однако, такой метод накладывает некоторые ограничения, начиная с ограниченной площади и заканчивая затратами на создание подобного макета.

В частности, рассмотрена проблема наблюдения за целостностью некоторых объектов, находящихся на большой глубине, таких как нефтепроводы. Их протяженность в одной только России на сегодня более 350 тыс. км. Основными причинами аварий в водной среде являются коррозии и механические повреждения, которые могут случиться в любой момент, и, хотя, лишь 5,5% от всех аварий случаются в водных переходах, такие утечки являются самыми опасными для окружающей среды, и, кроме того, их значительно труднее обнаружить и предотвратить дальнейшее распространение.

Оптимальным методом обнаружения подобных аварий является мониторинг с помощью беспилотных автономных аппаратов, которые позволят своевременно обнаружить утечку. Однако, как говорилось выше, отладка подобных устройств весьма трудоемка, ввиду необходимости регулярных испытаний.

В данной статье описан текущий этап реализации ПО для имитационного моделирования мониторинга участка акватории с помощью группы АНПА

3D модели акватории и объектов

При имитационном моделировании особую важность имеет задача по визуализации процесса и результатов моделирования. В рамках данной работы был выбран подход 3D визуализации работы модели группы аппаратов по поиску утечек в нефтепроводе.

Работа по созданию рельефа и текстурированию моделей, а также реализация их взаимодействия проводится в среде Unity3D.

В первую очередь была создана модель акватории, представленной в виде ограниченного по размерам водоема с участком суши. (Рисунок 1)

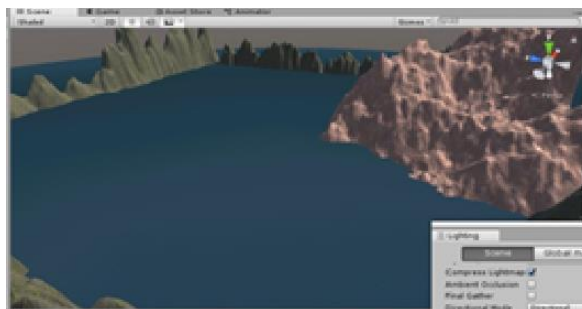


Рис. 1. Модель акватории

Рельеф данной модели реализован с помощью карты высот – двумерного массива, предназначенного для хранения высот ландшафта, на который была наложена полигональная сетка вершин. На основе полученной матрицы точек с помощью возможностей Unity 3D создается трехмерная модель. Данный способ имеет преимущество над ручным и процедурным, так как с помощью полученных на основе снимков со спутника карт высот, можно без труда создать точную модель существующей местности.

Для придания реализма трехмерной графике, на нее были наложены текстуры из стандартной библиотеки.

С помощью инструмента “Blender” была создана модель для АНПА (Рисунок 2), также была проработана внутренняя часть аппарата, для реализации вида из кабины. При создании были задействованы модификаторы для повышения детализации, имеющиеся в Blender, такие как Subdivision Surface, помимо этого, был использован редактор графов для создания анимации вращения винтов.



Рис. 2. Модель АНПА

С помощью Blender были созданы различные модели для насыщения окружения, такие как растительность, камни и различный мусор. А также модели труб, для создания нефтепровода. Помимо

созданных моделей, некоторые были добавлены из коллекции моделей для Unity 3D, одной из таких моделей является кит, группы которых выступают в качестве угрозы механического воздействия.

Реализация физического взаимодействия объектов и среды

Модель АНПА в каждый момент времени должна включать в себя:

- Местоположение в пространстве;
- Направление движения и скорость;
- Алгоритм действий для заданной задачи;
- Модель системы приборов для обнаружения утечки и сторонних объектов;
- Маршрут движения.

Необходимым условием имитационного моделирования является модель среды, в качестве которой в данном случае выступает трехмерное векторное поле, которое определяет состояния среды в каждой заданной точке. При моделировании объекты получают из каждой такой точки информацию о состоянии среды, вследствие чего учитывается влияние на траекторию движения объектов. В данном случае этим способом реализованы подводные течения и плавучесть объектов. С помощью встроенных функций Unity реализована сила тяжести, а также, благодаря “Mesh Collider” и свойствам объектов, таким как масса, реализованы их взаимодействия между собой (Столкновения, отталкивания, непроходимость одной модели через другую).

По задумке, аппараты должны патрулировать определенную зону в соответствии с заданными координатами и всплывать для отправки сигнала на станцию, в случае обнаружения утечки. После прибор должен вернуться к заданной области и продолжить работу.

Для моделирования данного аспекта был написан скрипт на языке C#, позволяющий считывать заданные координаты из файла, строить по ним маршрут и следовать по нему, в случае автономной работы, в ином случае позволяет оператору перейти на ручное управление аппаратом. Данный скрипт допускает воздействие внешних условий на АНПА, поэтому движение не будет топорным, строго по линии. Аппарату придется делать поправку на течения и препятствия, чтобы избежать отстранения от заданного маршрута. Похожий скрипт, без возможности ручного управления, был применен на модели китов (Рисунок 3), для создания препятствий аппаратам и реализации разрушения участка нефтепровода путем механического воздействия.

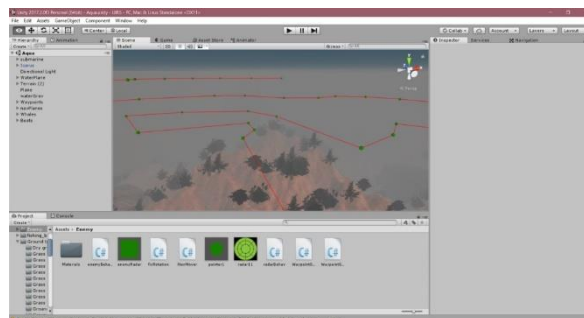


Рис. 3. Маршруты движения китов

Обнаружение цели

Для заблаговременного предупреждения столкновения АНПА с другими объектами и элементами рельефа, с помощью скрипта C# был реализован сонар, при анализе данных которого корректируется маршрут, так же, для ручного режима экран сонара выводится на экран пользователя, чтобы последний мог продолжить полноценное управление аппаратом.

Подразумевается, что видимость на глубине ограничена, следовательно, и видимость камер, установленных на аппараты. Для ее увеличения на модель АНПА были созданы фонари, увеличивающие радиус обзора в определенном направлении.

В ручном режиме управления, оператор может сам визуально обнаружить утечку и выполнить все дальнейшие действия, так как имеются визуальные эффекты для отображения пробоин в трубах и сама нефть. Для автономного режима на данный момент программно не реализовано распознавание утечки, данная задача отведена на следующий заключающий этап разработки.

Заключение

По результатам проведенной работы была получена практически законченная среда для имитационного моделирования, которая в будущем позволит проводить все необходимые эксперименты по внедрению группы АНПА для полного покрытия и мониторинга определенной акватории.

Список использованных источников

1. Ландшафт в Unity 3D, [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.3dbuffer.com/articles/landshaft-v-unity3d-chast-1-sozdanie-terreyna-v-unity-3d-i-eksport-kartyi-vyisot-iz-unity-3d/#.XCD7oFwzZPY>.
2. Движение и анимация персонажа. Управление камерой, [Электронный ресурс]. – URL: https://gcup.ru/publ/gamedev/unity3d-sozdanie_rp_g_urok_2_dvizhenie_i_animacija_personazha_upravlenie_kameroj/1-1-0-489.

РАЗРАБОТКА РЕКУРРЕНТНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ТЕКСТОВ

Н.А. Кривошеев, И.А. Анфёров, К.В. Вик
Томский политехнический университет
E-mail: nikola0212@mail.ru

Введение

Люди не начинают думать с чистого листа каждую секунду. Читая этот текст, вы понимаете каждое слово, основываясь на понимании предыдущих слов текста. Мы не выбрасываем из головы ранее прочитанную информацию и не начинаем думать с чистого листа. Наши мысли обладают постоянством.

Традиционные нейронные сети не обладают этим свойством, и в этом их главный недостаток. Представим, например, что мы хотим классифицировать одежду, что это за элемент одежды из какой ткани, какого кроя и цвета. Непонятно, как традиционная нейронная сеть могла бы использовать рассуждения о предыдущих полученных данных, чтобы получить информацию о последующих.

Решить эту проблемы помогают рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Networks, RNN). Recurrent Neural Networks, RNN [1] – рекуррентная нейронная сеть, это вид нейронных сетей, где связи между элементами образуют направленную последовательность. Благодаря этому появляется возможность обрабатывать серии событий во времени или последовательные пространственные цепочки.

LSTM [2] – Долгая краткосрочная память. Разновидность архитектуры рекуррентных нейронных сетей.

Задача

Целью данной работы является разработка рекуррентной нейронной сети RNN. Основная задача данной нейронной сети – научиться генерировать текст [3], напоминающий оригинал, предсказывая последующие символы, т.е. без получения каких-либо данных о грамматике языка, до этих правил, нейронная сеть догадается сама. На вход, для обучения, нейронная сеть будет получать небольшой фрагмент текста на английском языке. После обучения сети она будет выдавать предложения, в виде рассказа, на английском языке.

Ход работы

В ходе разработки рекуррентной нейронной сети RNN используются:

1. Архитектура LSTM (Долгая краткосрочная память) (смотреть рис. 1).
2. Dropout [4] (метод решения проблемы переобучения в нейронных сетях) (смотреть рис. 2)

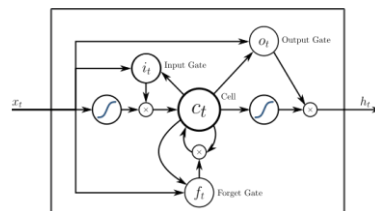


Рис. 1. LSTM блок с входным, выходным и гейтом забывания

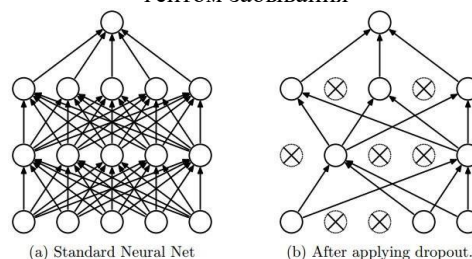


Рис. 2. Dropout – метод решения проблемы переобучения в нейронных сетях

Реализация

Для реализации нейронной сети была использована открытая нейросетевая библиотека Keras. В качестве среды разработки использовался сервис Google Colab, который позволяет работать с Jupiter Notebook'ами в облаке. В качестве метода реализации была выбрана посимвольная генерация, поскольку данная реализация на практике показала себя лучше, чем пословная.

Как было сказано выше, в данной работе модель строится на основе LSTM архитектуры. Основным является LSTM слой, состоящий из 100 нейронов, далее идут полносвязные слои из 75 и 50 нейронов, а также выходной слой.

В качестве функции активации используется гиперболический тангенс [5] и softmax [6]. В качестве оптимизатора используется Adam [7], а в качестве функции ошибки - categorical crossentropy.

Результаты

В результате мы можем получить варианты сгенерированных текстов:

----- Generating text after Epoch: 0

----- Diversity: 0.2

----- Generating with seed: «they seem to be handmade so the flowers are not i»

they seem to be handmade so the flowers are not i was a small and i was a size and the strapped and the dress is a size and the short and a little size 4 and the size and it was a little short and the fabric is a size and the small and the size is a

----- Diversity: 0.5

----- Generating with seed: "they seem to be handmade so the flowers are not i"

they seem to be handmade so the flowers are not is so colors out the dress and the size. i thought this top. i was a size and the pants and i don't love the spring is the model is very and beautiful and i tried the small short with so i am 5'4 and a
----- diversity: 1.0

Как видно из результатов генерации, на выходе можно получить сгенерированные слова, которые нейросеть пытается построить в предложения. Данные предложения, как и некоторые слова имеют свои проблемы, и если слова нейросеть строит вполне логичные, то предложения получаются не особо осмысленные.

Обучение нейронной сети

Обучение нейронной сети состоит из следующих этапов:

1. Генерация обучающих и тестовых примеров на основе выборки данных. Данный этап состоит из следующих шагов:
 - 1.1. Взять пример текста из выборки данных;
 - 1.2. Записать 50 символов текста в обучающую выборку как входной пример;
 - 1.3. Записать 51 символ текста в обучающую выборку как желаемый результат;
 - 1.4. Сдвинуть окно считываемых символов текста на шаг N;
 - 1.5. Повторять шаги 1.2 и 1.3 пока не закончится текст примера;
 - 1.6. Повторять шаги 1.1-1.5, пока не закончатся примеры текстов из выборки данных;
2. Обучение нейронной сети на основе сгенерированной обучающей выборки данных;
3. Тестирование нейронной сети на основе сгенерированной тестовой выборки данных.

Генерация текста заключается в последовательности следующих операций:

1. На нейронную сеть подаются первые 50 символов текста, задачей нейронной сети является предсказание 51 символа;
2. Окно подаваемых на нейронную сеть символов текста сдвигается на 1 символ вправо, в результате данное окно включает в себя новый сгенерированный символ;
3. Нейронная сеть предсказывает следующий символ текста;
4. Операции 2 и 3 повторяются, пока не будет сгенерировано заданное количество символов текста.

Сравнение с аналогами

Если сравнивать реализованную модель со схожими рекуррентными сетями [7] можно увидеть, что реализованная нейросеть позволяет получить схожий результат, используя при этом меньшее количество нейронов, и затрачивая меньше времени и ресурсов на обучение.

Если же сравнить с более продвинутыми аналогами [8], реализованная нейросеть проигрывает

в качестве, однако затраты ресурсов будут в разы больше. Так же стоит учесть, что нейросети, показывающие себя лучше [8], зачастую используют дополнительные доработки, например, это могут быть определенным образом подготовленные входные данные или расширение нейросети алгоритмами с дополнительными правилами.

Заключение

В ходе работы была реализована рекуррентная нейронная сеть для генерации текста, несмотря на недочеты в результатах, сеть способна генерировать осмысленные слова и составлять из них предложения. Возможно, улучшить результат, если доработать модель сети и использовать большее количество нейронов, и обучающую выборку с большим количеством примеров. В данном же случае пришлось идти на компромисс из-за времени, затрачиваемого на обучение, а также вследствие недостатка памяти при обучении нейронной сети.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-08-00977 А и в рамках Программы повышения конкурентоспособности ТПУ.

Список источников

1. "Understanding RNN and LSTM" - URL: <https://towardsdatascience.com/understandingrnn-and-lstm-f7cdf6dfc14e> Дата обращения: 27.12.19
2. "LSTM - сети долгой краткосрочной памяти" URL: <https://habr.com/ru/company/wunderfund/blog/331310/> Дата обращения: 10.01.2020
3. "Генерация текста" URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Генератор_текста Дата обращения: 18.12.19
4. "Dropout - методы решения проблем переобучения в нейронных сетях" URL: <https://habr.com/ru/company/wunderfund/blog/330814/> Дата обращения: 26.12.19
5. "Функции активации нейросети: сигмоида, линейная, ступенчатая, ReLu, tanh" URL: <https://neurohive.io/ru/osnovy-datascience/activation-functions/> Дата обращения: 20.12.19
6. "ADAM: A METHOD FOR STOCHASTIC OPTIMIZATION" URL: <https://arxiv.org/pdf/1412.6980v8.pdf> Дата обращения: 22.12.19
7. "Text Generation With LSTM Recurrent Neural Networks in Python with Keras" URL: <https://machinelearningmastery.com/text-generation-with-lstm-recurrent-neural-networks-python-keras/> Дата обращения: 26.12.19
8. "Как научить свою нейросеть генерировать стихи" URL: <https://habr.com/ru/post/334046/> Дата обращения: 20.10.19

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ РЕЛЕВАНТНОСТИ ПОИСКА ЦЕЛЕВЫХ СООБЩЕСТВ В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

С.А. Кузнецов

Научный руководитель: А.О. Савельев

Томский политехнический университет

E-mail: ksa11@tpu.ru

Введение

Сегодня таргетинг, а именно, поиск целевой аудитории для продажи товаров и услуг в основном осуществляется на основе профилирования пользователей и соответствующих сообществ в социальных сетях.

Таргетинг (от англ. «target» — цель) — это рекламный механизм, позволяющий выделить целевую аудиторию и показать рекламу именно ей [1].

Наиболее распространённым методом поиска целевой аудитории является поиск по ключевым словам.

Однако, этот метод обладает низкой эффективностью, т.к. формирует избыточное количество результатов, которые необходимо дополнительно анализировать, а ввиду их количества это является затруднительным.

Соответственно, актуальной является разработка методов повышения эффективности поиска целевых сообществ.

В рамках настоящей работы рассматривается социальная сеть «ВКонтакте» и работа с ней через программный интерфейс приложения (API) для разработки и исследования способов повышения эффективности поиска целевых сообществ [2].

Метод анализа активности сообществ в ключевые даты

Для повышения эффективности поиска целевых сообществ необходимо использовать дополнительные критерии оценки. Во-первых — сообщество должно быть активным, во-вторых — характер активности должен соответствовать товарам и услугам, которые мы хотим продать.

Для того, чтобы использовать эти два критерия необходимо составить базу данных ключевых слов, которые описывают наши товары и услуги и определить ключевые даты, в которые существенно возрастает активность сообщества, связанные с продаваемыми товарами и услугами.

Поиск целевых сообществ по ключевым словам осуществляется с использованием стандартного метода социальной сети «ВКонтакте» *groups.search*, который выполняет поиск сообществ по заданной подстроке [3]. Главным параметром данного метода является текст поискового запроса, в который мы подаём ключевые слова. В ответе на запрос мы получаем список сообществ, в названиях которых содержатся запрашиваемые ключевые слова.

Для повышения эффективности поиска целевых сообществ, по ключевым словам, был спроектирован и реализован метод анализа активности сообществ в ключевые даты. Принцип работы заключается в следующем:

- По предварительно проведённым исследованиям целевых сообществ формируются перечни ключевых слов и дат.
- Извлекаются все записи анализируемого сообщества за 1 календарный год с даты начала анализа.
- По каждой дате из перечня ключевых извлекаются записи (посты) с целью дальнейшего поиска ключевых слов, аффилированных с датой.
- Если в записи встречаются, как минимум, два разных аффилированных ключевых слова то запись добавляется в отдельный файл.
- Анализируются все полученные записи сообщества за один календарный год на количество встречаемых ключевых слов. Результат сохраняется в виде абсолютного значения — числа найденных ключевых слов.
- Экспертным путем определяется «порог чувствительности» — значение количества встречающихся ключевых слов — для более точной оценки принадлежности анализируемого сообщества к целевым.
- При превышении «порога» сообщества классифицируется как имеющее признаки целевого.

На рис. 1 представлена схема событийной цепочки процессов, описывающая в обобщённом виде работу метода анализа активности сообщества социальной сети.

Метод был апробирован в рамках работ по гранту РФФИ 19-011-31535. Из 6151 сообщества, полученных путем поиска по 49 ключевым словам к категории целевых автоматическим образом было отнесено 3 сообщества. Экспертная оценка подтвердила результат отбора. Таким образом, метод анализа активности сообществ в социальной сети позволяет повысить эффективность поиска целевых сообществ. При этом, следует отметить, что точность работы метода напрямую зависит от «качества» перечней ключевых дат и аффилированных с ними слов, которые в настоящий момент формируются путем экспертной оценки.

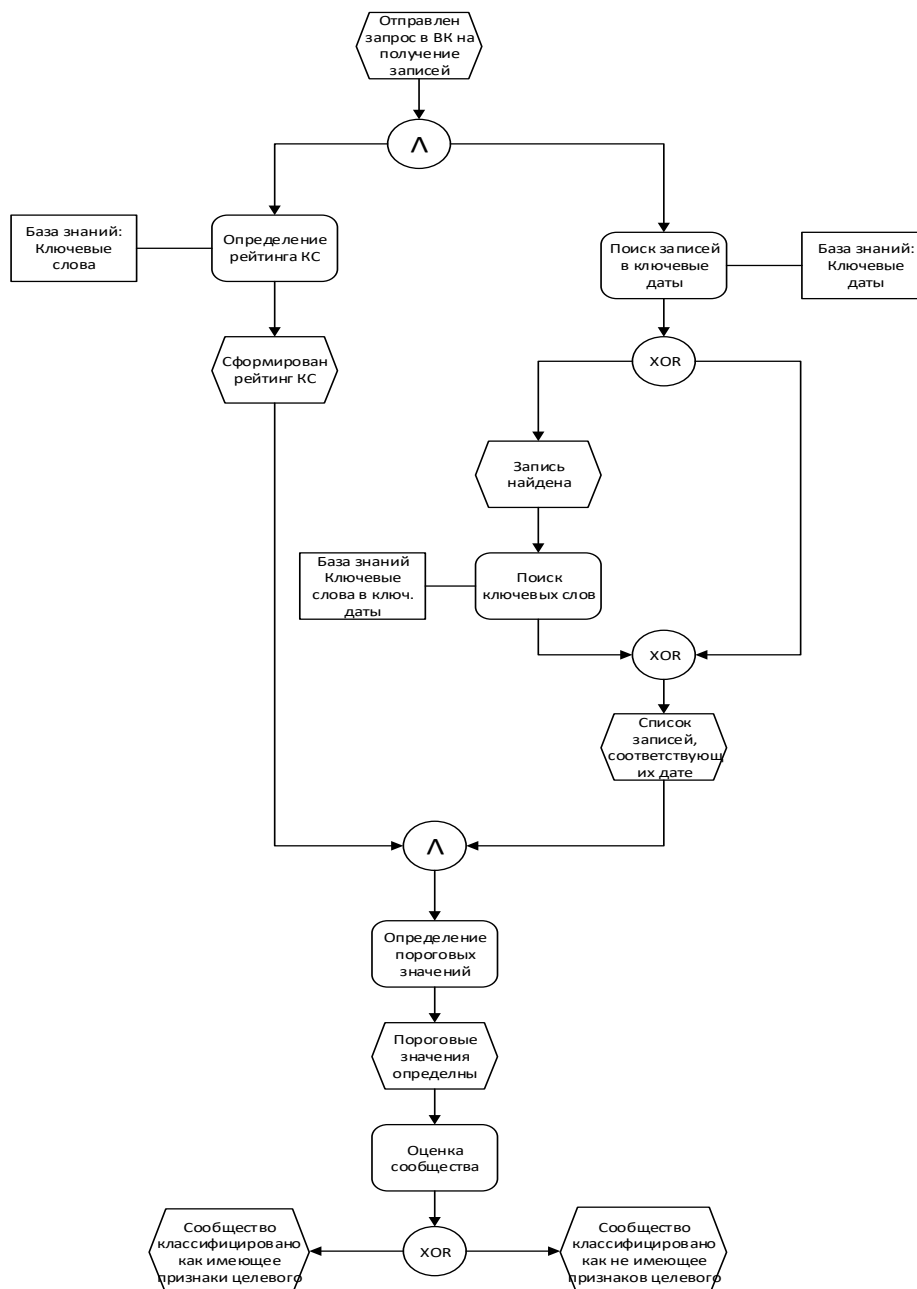


Рис. 1. Событийная цепочка процесса анализа активности сообществ

Заключение

Разработанный метод анализа активности сообществ в ключевые даты может использоваться в виде инструмента повышения релевантности поиска целевых сообществ. Разработанный метод позволяет значительно уменьшить шум и сузить круг результатов, полученных при поиске по ключевым словам.

Разработанный метод позволяет найти сообщества наиболее активные либо с большей долей вероятности, соответствующие целевым признакам.

Список использованных источников

1. Полякова А.В., Бородин И.П. Роль таргетинга в интернет-маркетинге // Таврический научный обозреватель, № 5 (декабрь), 2015. С. 116-118
2. А.С. Ивлева, О.Е. Ошмарина, Е.В. Шадрин. Автоматизация сбора и анализа данных в социальных сетях // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева № 1(108), 2015. С. 283 – 288.
3. Список методов социальной сети ВКонтакте. [Электронный ресурс]. – URL: <https://vk.com/dev/groups.search> (дата обращения: 23.10.2020).

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОЭНКОДЕРА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ И СИНТЕЗА НОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

В.В. Лаптев

Научный руководитель: О.М. Гергет
Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: lptwlad1@gmail.com

Введение

Машинное обучение – это применение искусственного интеллекта, предоставляющее возможность учиться и самосовершенствоваться на основе, получаемого, опыта без явного программирования.

В современной медицинской практике, в том числе и в области кардиологии, продолжает сохраняться устойчивый рост использования методов автоматической обработки графических данных. Наиболее популярными являются алгоритмы обработки анатомических структур на основе данных МРТ и КТ. Однако в ряде случаев использование представленных модальностей невозможно. Основным ограничением компьютерной томографии является отсутствие режима реального времени. Для решения данной проблемы необходима разработка и внедрение интеллектуального алгоритма трекинга и визуализации данных. Автоэнкодер позволит не только синтезировать данные для обучения модели трекинга, но восстанавливать изображения, убирая шум и прочие помехи. А также, благодаря сверточной архитектуре выделять и сохранять множество признаков (fiche, фичей).

Автоэнкодер

Для выполнения задач шумоподавления и снижения размерности данных в данной работе используются свёрточные автоэнкодеры. Автоэнкодеры представляют собой нейронные сети прямого распространения, которые восстанавливают входной сигнал на выходе (см. Рис. 1.). Внутри таких сетей имеется скрытый слой “Code”, который отражает латентное представление, описывающее модель. Автоэнкодеры конструируются таким образом, чтобы не иметь возможность точно скопировать вход на выходе. Обычно их ограничивают в размерности латентного представления, которое меньше, чем размерность сигнала. Входной сигнал восстанавливается с ошибками из-за потерь при кодировании. Однако для того, чтобы их минимизировать, сеть вынуждена учиться отбирать наиболее важные признаки.

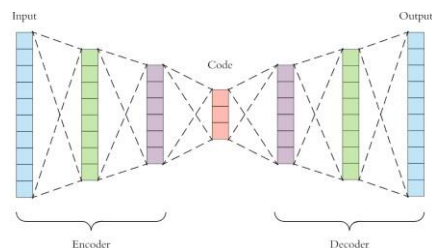


Рис. 1. Концептуальная схема автоэнкодера

Автоэнкодеры состоят из двух частей: энкодера g и декодера f . Энкодер переводит входной сигнал в его представление (код, латентное представление): $h = g(x)$, а декодер восстанавливает сигнал по его коду: $x = f(h)$. Тем самым автоэнкодер, изменяя f и g , стремится выучить тождественную функцию $x = f(g(x))$, минимизируя определённый функционал ошибки $L(x, f(g(x)))$. При этом семейства функций энкодера g и декодера f ограничены таким образом, чтобы автоэнкодер был вынужден отбирать наиболее важные свойства сигнала.

Исследование

В качестве одной из архитектур автоэнкодера использовался подход полносвязных слоёв (см. Рис. 2.). Общее количество обучаемых весов данной архитектуры составило 50 226 676.

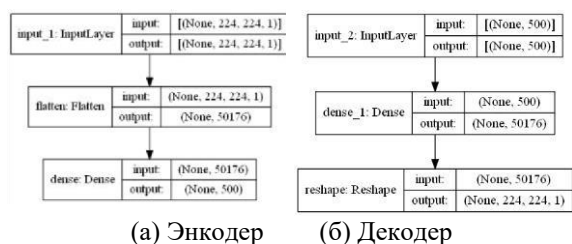


Рис. 2. Архитектура полносвязного автоэнкодера

При обучении автоэнкодера функционал ошибки L базировался на двух метриках, а именно на коэффициенте детерминации (R^2 сокр. от R-Squared) и перекрёстной энтропии (BCE сокр. от Binary Cross Entropy). В результате функционал ошибки L имел следующий вид:

$$L = R^2 + BCE \quad (1)$$

$$R^2 = 1 - \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{\sum_i (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \quad (2)$$

$$BCE = -\frac{1}{N} \sum_{i=0}^N y_i \cdot \log(\hat{y}_i) + (1 - y_i) \cdot \log(1 - \hat{y}_i) \quad (3)$$

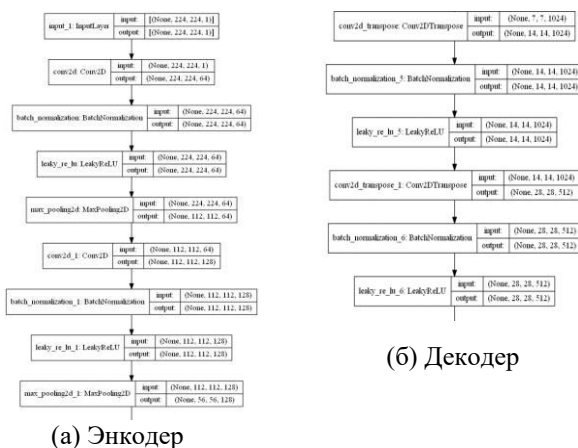
где y_i – значение наблюдения, \hat{y}_i – предсказанное значение наблюдения, \bar{y} – среднее значение всех наблюдений в выборке, N – количество наблюдений в выборке. Также дополнительно была оценена дивергенция Кульбака – Лейблера (KLD сокр. от Kullback–Leibler divergence), которая показывает информационное расхождение (относительную энтропию) двух вероятностных распределений и рассчитывается следующим образом:

$$KLD = \sum_{i=0}^N p(x_i) \cdot \log\left(\frac{p(x_i)}{q(x_i)}\right) \quad (4)$$

где $p(x_i)$ – исходное распределение, $q(x_i)$ – аппроксимирующее распределение.

При обучении модели, основанной на полносвязном автоэнкодере, функция потерь не сходилась. Последнее привело к слабой обобщающей способности модели.

Исходя из негативных результатов полносвязной архитектуры автоэнкодера, было принято решение реализовать собственную глубокую архитектуру сети (см. Рис. 3.), базирующейся на обучаемых сверточных и деконволюционных слоях. Стоит отметить, что глубокий сверточный автоэнкодер, включающий 5 уровней понижения размерности (на рисунке представлено 2 уровня, каждый последующий повторяет предыдущий), имел примерно в 2.5 раза меньше весов по сравнению с полносвязным автоэнкодером. Общее количество обучаемых весов данной архитектуры составило 21 991 937.



(а) Энкодер

(б) Декoder

Рис. 3. Архитектура глубокого сверточного автоэнкодера

Результат функции отражен на Рис. 4. Исходя из графиков видно, что модель сходится после 20 эпох, а переобучение (разница между значениями метрики на обучающей и валидационной выборках) нивелируется.

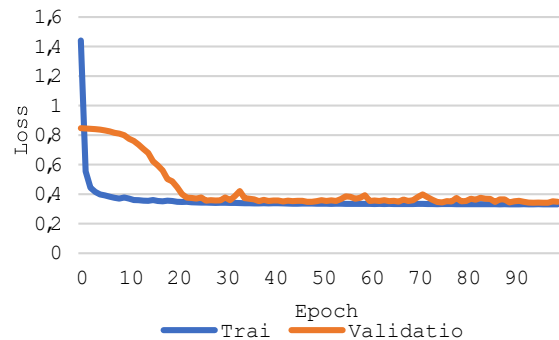


Рис. 4. Динамика функции потерь на этапах обучения и валидации модели

Заключение

Разработана собственная архитектура глубокого сверточного автоэнкодера, проведено сравнение с автоэнкодером, базирующимся на полносвязных слоях. Сравнение показало, что разработанный сверточный автоэнкодер выполняет реконструкцию данных эффективнее. Сверточный автоэнкодер реконструирует изображения примерно с 10% потерями. Тестирование данного автоэнкодера на искусственно зашумленных изображениях показало, что, имея лишь 40% информации от исходного изображения, он способен восстановить 75-80% информации. Также стоит отметить, что сверточная версия автоэнкодера практически в 2.5. раза менее требовательна по вычислительным ресурсам, чем полносвязный автоэнкодер.

Список использованных источников

1. Keras: The Python Deep Learning library. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://keras.io>, свободный (дата обращения 13.09.19).
2. Autoencoders for Image Reconstruction in Python and Keras. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://stackabuse.com/autoencoders-for-image-reconstruction-in-python-and-keras>, свободный (дата обращения 15.09.19).
3. TensorFlow is an end-to-end open source platform for machine learning. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.tensorflow.org/tutorials>, свободный (дата обращения 13.09.19).
4. Как работает сверточная нейронная сеть: архитектура, примеры, особенности. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://neurohive.io/ru/osnovy-datascience/glubokaya-svertochnaja-nejronnaja-set>, свободный (дата обращения 4.10.19)

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ НЕСТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМОВ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОНВЕКЦИИ СТЕПЕННОЙ ЖИДКОСТИ В ЗАМКНУТОЙ ПОЛОСТИ С УЧЕТОМ ЗАВИСИМОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ СТЕНКИ ОТ ВРЕМЕНИ

Д.С. Лоенко

Научный руководитель: М.А. Шеремет, д.ф.-м.н., доцент
Томский государственный университет
E-mail: whiteink@bk.ru

Введение

Естественно-конвективный тепломассоперенос в замкнутых полостях является одним из самых популярных методов охлаждения высокоэнергетических устройств, которые применяются в широком спектре технических приложений: механическая и химическая инженерия, океанография, астрофизика, геология и биология [1]. Термогравитационная конвекция в неньютоновской жидкости также является важным явлением в различных областях: проектирование химических реакторов, полимерная промышленность, бумажная промышленность, бурение нефтяных скважин и т. д. [2]. Поэтому очень важно понять основы процессов тепломассопереноса в неньютоновских жидкостях.

Математическая постановка задачи

В настоящей работе численно исследуются нестационарные режимы термогравитационной конвекции неньютоновской степенной жидкости в замкнутой полости (рис. 1). Горизонтальные стенки теплоизолированы, правая вертикальная стенка поддерживается при постоянной температуре T_c , температура на левой стенке описывается следующим выражением:

$$T = T_c + T_h \cdot \sin(\xi t).$$

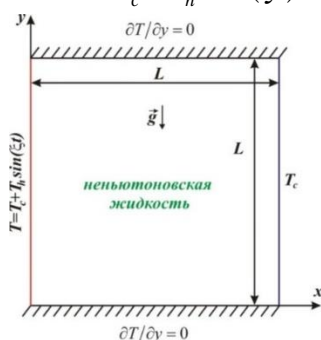


Рис 1. Область решения задачи

Дифференциальные уравнения, описывающие анализируемый процесс в приближении Буссинеска в размерных величинах «скорость-давление-температура», имеют следующий вид:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0; \quad (1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \tau_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} \right); \quad (2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yy}}{\partial y} \right) + g\beta(T - T_c); \quad (3)$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} = a \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right); \quad (4)$$

Характер течения неньютоновской среды моделируется с использованием степенного закона Оствальда-де-Вилла:

$$\tau_{ij} = 2\mu_{eff} D_{ij} = 2K \left(2D_{kl} D_{kl} \right)^{\frac{n-1}{2}} D_{ij}.$$

Вводя в уравнения (1) - (4) преобразованные переменные и безразмерные параметры [3], получим следующую систему дифференциальных уравнений:

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial Y^2} = -\Omega; \quad (5)$$

$$\frac{\partial \Omega}{\partial \tau} + \frac{\partial \Psi}{\partial Y} \frac{\partial \Omega}{\partial X} - \frac{\partial \Psi}{\partial X} \frac{\partial \Omega}{\partial Y} = \left(\frac{Ra}{Pr} \right)^{\frac{n-2}{2}} \left[\nabla^2 (\bar{M} \Omega) + S_\Omega \right] + \frac{\partial \Theta}{\partial X}; \quad (6)$$

$$\frac{\partial \Theta}{\partial \tau} + \frac{\partial \Psi}{\partial Y} \frac{\partial \Theta}{\partial X} - \frac{\partial \Psi}{\partial X} \frac{\partial \Theta}{\partial Y} = \frac{1}{\sqrt{Ra \cdot Pr}} \left(\frac{\partial^2 \Theta}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 \Theta}{\partial Y^2} \right); \quad (7)$$

где безразмерная эффективная вязкость \bar{M} и источниковый член S_Ω имеют следующий вид:

$$\bar{M} = \left[2 \left(\frac{\partial U}{\partial X} \right)^2 + 2 \left(\frac{\partial V}{\partial Y} \right)^2 + \left(\frac{\partial U}{\partial Y} + \frac{\partial V}{\partial X} \right)^2 \right]^{\frac{n-1}{2}},$$

$$S_\Omega = 2 \left[\frac{\partial^2 \bar{M}}{\partial X^2} \frac{\partial U}{\partial Y} - \frac{\partial^2 \bar{M}}{\partial Y^2} \frac{\partial V}{\partial X} + \frac{\partial^2 \bar{M}}{\partial X \partial Y} \left(\frac{\partial V}{\partial Y} - \frac{\partial U}{\partial X} \right) \right].$$

Здесь X, Y – безразмерные декартовы координаты; U, V – безразмерные составляющие вектора скорости в проекции на оси; Θ – безразмерная температура; Ψ – безразмерная функция тока; Ω – безразмерная завихренность. Критерии подобия системы: $Ra = g\beta\Delta TL^3/\sqrt{a}$, – число Рэлея, $Pr = \bar{\nu}/a$ – число Прандтля.

В начальный момент времени система находится в покое: $\Psi = \Omega = 0, \Theta = 0.5$.

Граничные условия для системы (5) – (7) в безразмерном виде:

$$X = 0, 0 \leq Y \leq 1, \Psi = 0, \frac{\partial \Psi}{\partial X} = 0, \Theta = \sin(f\tau);$$

$$X = 1, 0 \leq Y \leq 1, \Psi = 0, \frac{\partial \Psi}{\partial X} = 0, \Theta = 0;$$

$$Y = 0 \text{ и } Y = 1, 0 \leq X \leq 1, \Psi = 0, \frac{\partial \Psi}{\partial Y} = 0, \frac{\partial \Theta}{\partial Y} = 0;$$

Система нестационарных дифференциальных уравнений (5)–(7) с соответствующими начальными и граничными условиями решена методом конечных разностей на равномерной сетке. Уравнение эллиптического типа для функции тока (5) дискретизировалось на основе метода центральных разностей, после чего, оно решалось методом последовательной нижней релаксации. Уравнения параболического типа (6)–(7) решались с применением локально-одномерной схемы Самарского.

Разработанный программный код был протестирован на более простых задачах, а также изучен на сеточную сходимость.

Результаты

Нестационарная термогравитационная конвекция неньютоновской среды в замкнутой полости была изучена в широком диапазоне изменения определяющих параметров, а именно числа Рэлея (Ra), показателя поведения жидкости (n) и частоты колебаний температуры на стенке (f).

Анализ результатов математического моделирования был проведен на основе построения распределений линий тока и изотерм (рис. 2) в зависимости от определяющих параметров, а также на основе кривых среднего числа Нуссельта на левой стенке, найденного по следующему соотношению (рис. 3):

$$Nu_{avg} = \int_{\xi} \left(-\frac{\partial \Theta}{\partial n} \right) d\xi.$$

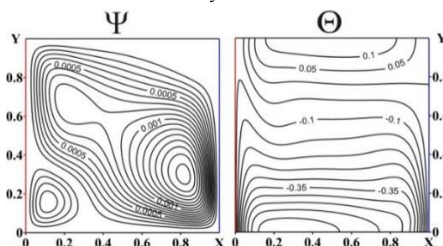


Рис. 2. Линии тока Ψ и изотермы Θ при $n=0.6$, $Ra=10^5$, $f=0.01\pi$, $\tau=5000$

Принимая во внимание нестационарный характер граничных условий на левой стенке, распределения изолиний функции тока и температуры также будут изменяться с течением времени. Например, при $\tau = 5000$ распределение линий тока иллюстрирует формирование крупной конвективной ячейки в полости, а также образуется небольшая рециркуляция в нижнем левом углу. Изотермы Θ отражают более интенсивное охлаждение полости.

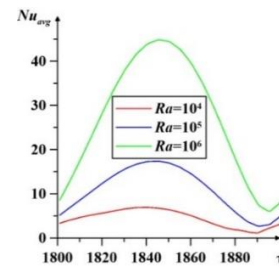


Рис. 3. Зависимость Nu_{avg} от времени при различных Ra для $n=0.6$, $f=0.01\pi$

На рисунке 3 отражено влияние числа Рэлея на среднее число Нуссельта вдоль левой стенки за один период колебаний. Видно, что увеличение Ra приводит к росту амплитуды колебаний Nu_{avg} , что соответствует интенсификации конвективного течения.

Заключение

В результате проведенных исследований было установлено, что рост числа Рэлея характеризует усиление конвективного потока. Увеличение индекса степенного закона приводит к уменьшению амплитуды колебаний значений Nu_{avg} , что соответствует ослаблению конвективного течения. Увеличение значений частоты колебаний граничной температуры приводит к сокращению периода колебаний значений среднего числа Нуссельта.

Следует отметить, что структура течения сохраняется для всех параметров, а распределение изотерм терпит не большие изменения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Совета по грантам Президента РФ для молодых российских ученых (грант МД-821.2019.8).

Список использованных источников

1. Sheremet M.A. Natural convection in an inclined cavity with time-periodic temperature boundary conditions using nanofluids: Application in solar collectors / M.A. Sheremet, I. Pop, O. Mahian // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2018. – Vol. 116. – Pp. 751-761.
2. Acharya S. Natural convection in a cavity with undulated walls filled with water-based non-Newtonian power-law CuO–water nanofluid under the influence of the external magnetic field / S. Acharya, S. K. Dash // Numerical Heat Transfer, Part A: Applications. – 2019. – Vol. 76, No. 7. – Pp. 552-575.
3. Loenko D.S. Natural convection of Non-Newtonian Power-Law fluid in a square cavity with a heat-generating element / D.S. Loenko, A. Shenoy, M.A. Sheremet // Energies. – 2019. – Vol. 12. – No. 2149.

ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ПАССИВНОГО ПРОТЕЗА СТОПЫ С БИОНИЧЕСКИМ ДИЗАЙНОМ

А. Мадалиев

Научный руководитель: В.М. Иванов, д.ф.-м.н., проф.
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
E-mail: madaa258@mail.ru

Введение

Современные пассивные протезы стопы, постепенно отходящие от принципа максимальной маскировки под естественную конечность, по-прежнему предполагают использование переходных изделий для ношения обуви [1]. Таким образом, возникают диспропорции при ношении протеза без переходного изделия и с ним, что может привести к увеличению периода адаптации к протезу. Для решения данной проблемы нами была предложена конструкция пассивного протеза стопы с бионическим дизайном – внешняя поверхность протеза воспроизводит реальные контуры стопы, а также задействуется для восприятия нагрузок.

Для наиболее реалистичного анатомического воспроизведения предлагается топологическая оптимизация конструкции (далее – топологическая оптимизация) трехмерной модели, полученной с помощью фотограмметрии путем сканирования реальной стопы, её валидация конечно-элементным анализом и последующее физическое воспроизведение с применением аддитивных технологий. Топологическая оптимизация при этом позволяет добиться снижения массы протеза с сохранением требуемых характеристик [2].

Исходные данные

В качестве исходной модели для топологической оптимизации была использована трехмерная модель стопы длиной 260 мм мужчины ростом 1,8 м и массой 75 кг. Так как отсканированная модель имеет большое количество поверхностей, а также чрезмерно усложнена в области пальцев (см. рисунок 2, а), необходима её геометрическая оптимизация. Для единства среды всех необходимых проектирований и расчетов, исходя из предшествующего опыта работ, было выбрано программное обеспечение SOLIDWORKS 2019.

Исходная модель была рассечена горизонтальными плоскостями в продольном направлении стопы, проходящими через наиболее характерные точки поверхностей. По точкам перегибов характерных кривых полученных контуров сечений был построен массив замкнутых кривых Безье (см. рисунок 2, б). По данному массиву кривых был воспроизведен контур, являющийся аппроксимацией контура исходной модели (см. рисунок 2, в). Также, в качестве ограничений для последующей топологической

оптимизации, на объемно-криволинейную поверхность модели была нанесена сетка шестиугольников, в местах ячеек которых возможно удаление материала (см. рисунок 2, г).

В качестве материала для последующих расчетов и физического воспроизведения был выбран углепластик с массовой плотностью 1580 кг/м³, модулем Юнга 54 ГПа, модулем сдвига 4,2 ГПа, коэффициентом Пуассона 0,27, пределом прочности при растяжении 450 МПа и пределом прочности при сжатии 340 МПа. Так, масса исходной модели составила 1771 г.

Массы аналогичных протезов стопы длиной 260 мм линейки Triton компании Ottobock составляют 635...980 г [1]; масса реальной стопы человека составляет около 1,4% массы тела [3], что в нашем случае эквивалентно 1050 г. Очевидна необходимость максимально возможного уменьшения массы модели как цели топологической оптимизации.

Топологическая оптимизация

Наибольшая нагрузка во время ходьбы приходится на передний и пяточный участки подошвенной поверхности стопы опорной ноги [3]. Воздействующее усилие на стопу при этом прилагается под углом к нормали к поверхности земли в 31° и 3° соответственно (см. рисунок 1).



Рис. 1. Положения стопы опорной ноги при ходьбе в фазах наибольшей нагруженности [4]

Соответственно, топологическая оптимизация выполнялась независимо для двух случаев нагружения модели: с фиксированным положением переднего и фиксированным положением пяточного участков подошвенной поверхности модели.

Внешняя нагрузка от эквивалента массы тела человека в 75 кг в обоих случаях прикладывалась распределенно к верхней плоской поверхности модели. При этом центр области приложения нагрузки находился в одной плоскости с центром масс и одним из осевых моментов массы модели.

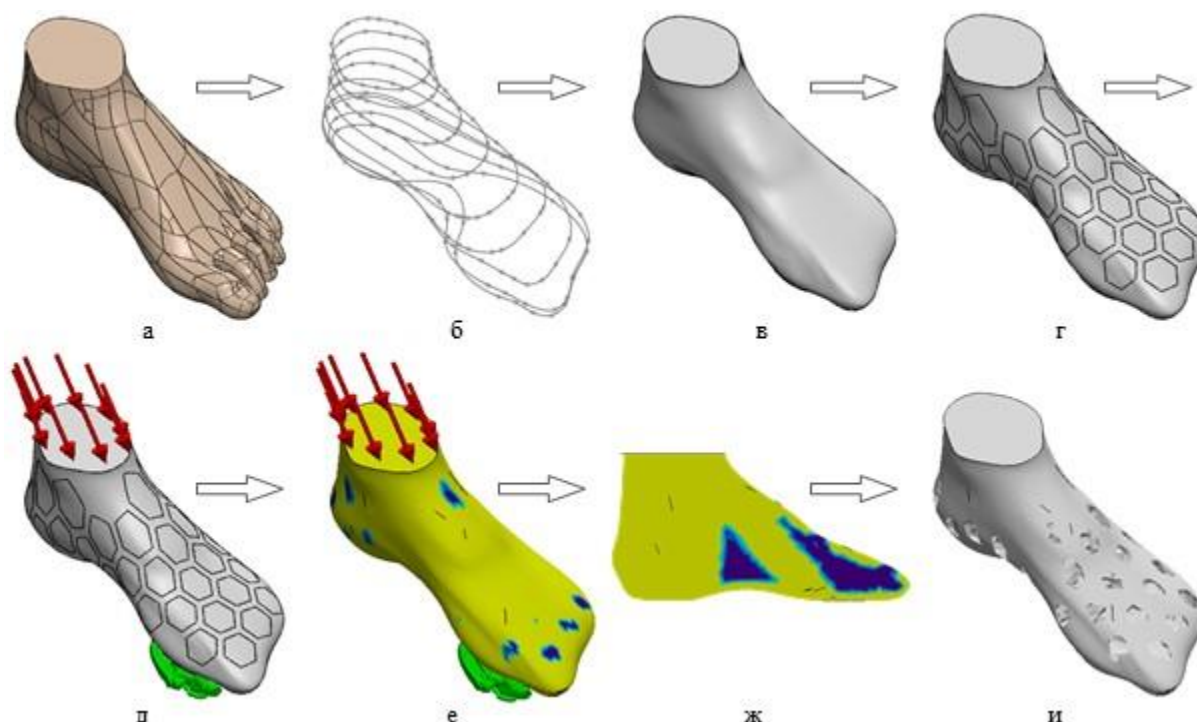


Рис. 2. Подготовка исходной модели и топологическая оптимизация:
а – исходная модель; б – массив кривых Безье; в – аппроксимирующий контур;
г – сетка шестиугольников; д – нагружение и фиксация модели; е – результат нагружения;
ж – разрез оптимизированной конструкции; и – результирующая модель

Векторы силы внешней нагрузки и фиксация положения переднего участков подошвенной поверхности модели изображены на рисунке 2, д.

Целью топологической оптимизации было задано максимальное уменьшение массы модели при принятом коэффициенте надежности 2 и сохранении всех поверхностей кроме ячеек сетки шестиугольников. Результат топологической оптимизации для случая нагружения с фиксированным положением переднего участка подошвенной поверхности модели представлен на рисунке 2, е – синим цветом указаны области с допустимым к удалению материалом.

Продольный разрез модели в вертикальной плоскости с объединением результатов расчетов в оптимизированной конструкции представлен на рисунке 2, ж. Видно, что области с допустимым к удалению материалом сосредоточены в передней и средней частях модели – в районе пальцев и свода стопы. В результирующей модели после валидации конечно-элементным анализом уменьшен размер ячеек (см. рисунок 2, и); при этом её масса составила 1112 г.

Заключение

Таким образом, в данном исследовании проведена топологическая оптимизация модели пассивного протеза стопы с бионическим дизайном, результатом которой стало снижение массы модели на 37% – с 1771 г до 1112 г. Дальнейшее уменьшение массы возможно с

использованием иных материалов, а также с введением в конструкцию армирующих элементов.

Представленная методика может быть применена при проектировании других изделий с бионическим дизайном.

Список использованных источников

1. Your Life. Your Adventure. Triton Family of Products [Электронный ресурс] / Брошюра Ottobock. – URL: https://media.ottobock.com/prosthetics/feet_systems/triton/files/triton_family_of_feet_brochure-2.pdf (дата обращения: 15.01.2020).
2. Design and optimization of prosthetic foot by using polylactic acid 3D printing / Z. Tao, H.-J. Ahn, C. Lian [et al.] // J. Mech. Sci. Technol. – May 2017. – Vol. 31. – Issue 5. – pp. 2393-2398.
3. Кулик А. А. Проектирование протезируемых систем опорно-двигательного аппарата человека / А. А. Кулик, А. А. Большаков, В. П. Глазков. – Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 120 с.
4. Passive Prosthetic Foot Shape and Size Optimization Using Lower Leg Trajectory Error [Electronic resource] / K. M. Olesnavage, V. Prost, W. B. Johnson, A. G. Winter, V // J. Mech. Des. – Oct. 2018. – Vol. 140. – Issue 10. – URL: <https://doi.org/10.1115/1.4040779> (дата обращения: 15.01.2020).

ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ КЛАССИФИКАЦИИ ПИХТЫ, ПОВРЕЖДЕННОЙ УССУРИЙСКИМ ПОЛИГРАФОМ, ПО СНИМКАМ С БПЛА

К.А. Маслов

Научный руководитель: О.С. Токарева, к.т.н., доцент

Томский политехнический университет

E-mail: orpheus.const@outlook.com

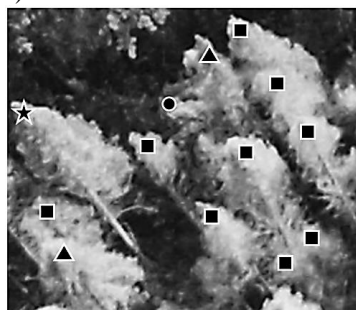
Введение

Одним из негативных факторов, воздействующих на пихтовые леса Сибирского и Дальневосточного округов, является инвазивное насекомое-вредитель уссурийский полиграф [1]. Наличие такого фактора требует проведения непрерывного мониторинга пихтовых насаждений с целью оценки их состояния, планирования мер по обработке лесов от вредителя и прогнозирования возможных изменений. Данные дистанционного зондирования Земли, полученные с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), активно применяются при решении задач экологического мониторинга лесных насаждений, позволяя при этом проводить детальный анализ состояния лесного покрова вплоть до отдельно стоящих деревьев благодаря высокому пространственному разрешению и возможности контролировать траекторию полета БПЛА и направление съемки. Одной из актуальных задач является автоматизация процесса классификации цифровых изображений, полученных с БПЛА, с целью детектирования отдельных пород деревьев и оценки их состояния [2, 3].

Целью данной работы является разработка алгоритма для классификации деревьев пихты, поврежденной уссурийским полиграфом, по снимкам БПЛА.

Исходные данные

В качестве исходных данных использовались снимок поврежденного пихтового древостоя, полученный с БПЛА, и соответствующая разметка отдельных деревьев по классам в виде маркеров (рисунок 1).



- Живые
- ★ Отмирающие
- Сухостой прошлых лет
- ▲ Свежий сухостой

Рис. 1. Исходные данные (фрагмент)

Описание алгоритма

Общая идея предлагаемого детерминированного алгоритма заключается в предварительной сегментации крон поврежденных деревьев и последующей классификации полученных сегментов.

Для сегментации крон поврежденных деревьев с исходным изображением (рисунок 2, а) выполняется следующий перечень преобразований:

1. расчет вегетационного индекса VARI [4],
- размытие фильтром Гаусса (рисунок 2, б);
2. пороговая фильтрация VARI, применение медианного фильтра (рисунок 2, в);
3. преобразование исходного изображения в градации серого (рисунок 2, г);
4. применение маски поврежденной растительности (рисунок 2, д);
5. размытие фильтром Гаусса (рисунок 2, е);
6. кластеризация алгоритмом водоразделов (рисунок 2, ж).

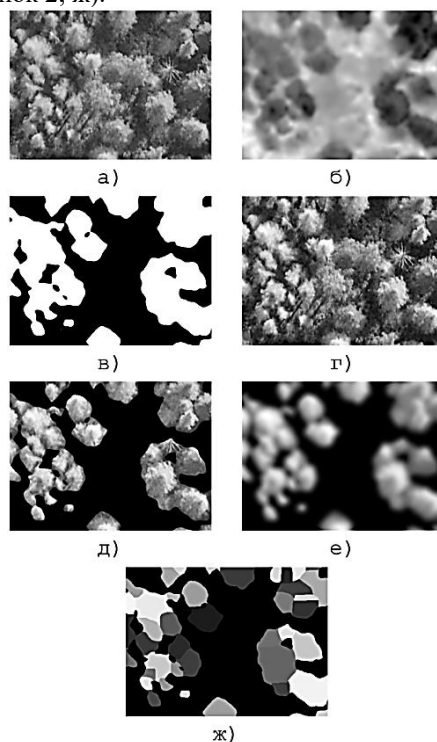


Рис. 2. Этапы алгоритма сегментации крон (фрагменты): а) исходное изображение, б) VARI, в) маска поврежденной растительности, г) изображение в градациях серого, д) результат применения маски, е) результат размытия фильтром Гаусса, ж) результат кластеризации

Полученные на выходе алгоритма сегментации крон сегменты (рисунок 3) позволили сформировать выборку для классификации.

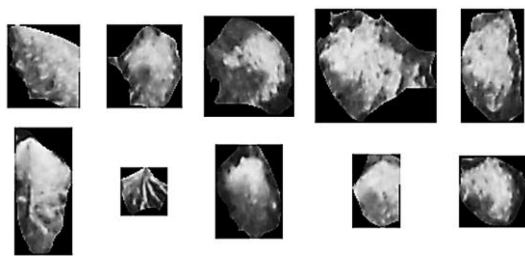


Рис. 3. Сегменты крон поврежденной пихты

Сформированная выборка была разделена на обучающую и тестовую: в обучающей выборке оказались один сегмент класса «Отмирающие», 50 сегментов класса «Свежий сухостой» и 75 сегментов класса «Сухостой прошлых лет» (всего 126 экземпляров); в тестовой – один сегмент класса «Отмирающие», 12 сегмент класса «Свежий сухостой» и 18 – класса «Сухостой прошлых лет» (всего 31 экземпляр).

В качестве признаков для классификации были использованы усредненные по каждому каналу яркости 100 самых ярких пикселей сегмента (количество подбиралось экспериментальным способом для обеспечения лучшей разделимости классов). В связи с особенностями обучающей выборки (всего один экземпляр класса «Отмирающие» и распределение данных, отличное от нормального) в качестве алгоритма классификации был выбран алгоритм k ближайших соседей, $k = 1$.

Для программной реализации описанного алгоритма был использован язык программирования python и библиотека для цифровой обработки изображений scikit-image (skimage).

Тестирование алгоритма классификации

Для оценки качества предложенного классификатора он был использован для классификации сегментов из тестовой выборки, соответствующие значения метрик accuracy, precision и recall приведены в таблице.

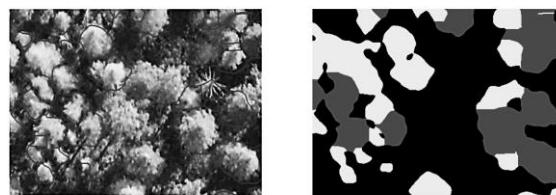
Таблица. Метрики качества классификации

Класс	Accuracy	Precision	Recall
Отмирающие	1,00	1,00	1,00
Свежий сухостой	0,84	0,82	0,75
Сухостой прошлых лет	0,84	0,84	0,89

Для всех представленных классов точность классификации превысила 82%, наибольшая точность (100%) наблюдается для класса «Отмирающие», что можно связать со значительной несбалансированностью выборки, наблюдаются ошибки классификации между классами «Сухостой прошлых лет» и «Свежий

сухостой» из-за спектральной схожести некоторых экземпляров данных классов.

На рисунке 4 представлен фрагмент результата применения разработанного алгоритма к исходному изображению.



- ☐ Сухостой прошлых лет
- ☒ Свежий сухостой

Рис. 4. Применение разработанного алгоритма: фрагмент исходного изображения (слева) и результат классификации (справа)

Заключение

В данной работе был предложен алгоритм классификации поврежденных уссурийским полиграфом деревьев пихты по снимкам с БПЛА и проведена его оценка. Предложенный алгоритм может быть улучшен путем модификации этапа сегментации крон, использования более сложных моделей классификаторов (например, SVM) и т. д.

Автор выражает особую благодарность старшему научному сотруднику лаборатории мониторинга лесных экосистем Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН к.б.н. И. А. Керчеву за предоставленные исходные данные.

Список использованных источников

1. Кривец С. А., Бисирова Э. М., Волкова Е. С., Дебков Н. М., Керчев И. А., Мельник М. А., Никифоров А. Н., Чернова Н. А. Технология мониторинга пихтовых лесов в зоне инвазии уссурийского полиграфа в Сибири. Методическое пособие. – Томск: Умиум, 2018. – 74 с.
2. A. Chenari, Y. Erfanifard, M. Dehghani, and H. R. Pourghasemi Woodland Mapping at Single-Tree Levels Using Object-Oriented Classification of UAV Images // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2017. – Vol. XLII-4/W4. – pp. 43–49
3. R. Gini, G. Sona, G. Ronchetti, D. Passoni, and L. Pinto Improving Tree Species Classification Using UAS Multispectral Images and Texture Measures // International Journal of Geo-Informatics, 2018. – Vol. 7. – no. 8. – 643
4. U. Lussem, A. Bolten, M. L. Gnyp, J. Jasper, and G. Bareth Evaluation of RGB-Based Vegetation Indices from UAV Imagery to Estimate Forage Yield in Grassland // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2018. – Vol. XLII-3 – pp. 1215–1219

КЛАССИФИКАЦИЯ ПИХТЫ, ПОВРЕЖДЕННОЙ УССУРИЙСКИМ ПОЛИГРАФОМ, ПО СНИМКАМ С БПЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ U-NET

К.А. Маслов

Научный руководитель: О.С. Токарева, к.т.н., доцент

Томский политехнический университет

E-mail: orpheus.const@outlook.com

Введение

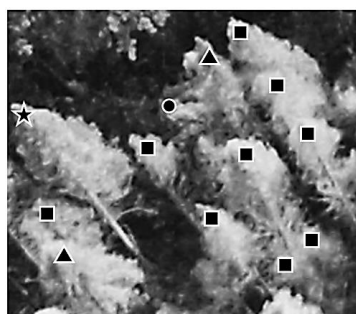
Уссурийский полиграф, завезённый на территорию Южной Сибири дальневосточный эндемичный вид, является в настоящее время наиболее агрессивным из всех известных видов короедов в сибирских пихтовых лесах и одним из основных в комплексе факторов их усыхания. Инвазия данного вида имеет значительные экономические и экологические последствия [1].

Один из современных трендов в области дистанционного зондирования Земли – использование данных высокого пространственного разрешения, полученных с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), имеющих большой потенциал при решении задач управления лесными ресурсами, позволяющих оценивать параметры отдельных деревьев. При этом при решении задач автоматической интерпретации данных мониторинга БПЛА активно используются искусственные нейронные сети (ИНС) различных архитектур [2, 3].

Целью данной работы является разработка подхода к классификации деревьев пихты, поврежденной уссурийским полиграфом, по снимкам БПЛА с использованием сверточных ИНС.

Исходные данные

В качестве исходных данных использовались снимок поврежденного пихтового древостоя, полученный с БПЛА, и соответствующая разметка отдельных деревьев по классам в виде маркеров (рисунок 1).



- Живые
- ★ Отмирающие
- Сухостой прошлых лет
- ▲ Свежий сухостой

Рис. 1. Исходные данные (фрагмент)

Подготовка данных

Для обучения ИНС исходные данные были размечены с использованием ПО GIMP путем заливки областей, соответствующих кронам деревьев. Для формирования обучающей выборки была предусмотрена следующая процедура аугментации:

1. исходное изображение и соответствующая эталонная карта классификации нарезаются на соответствующие друг другу фрагменты размером 256*256 с шагом 128 пикселей;

2. исходное изображение и эталонная карта поворачиваются на 30 градусов по часовой стрелке;

3. процедура повторяется, пока угол поворота не составит 360 градусов.

Таким образом удалось сформировать выборку объемом из 846 пар изображений для обучения, примеры приведены на рисунке 2.

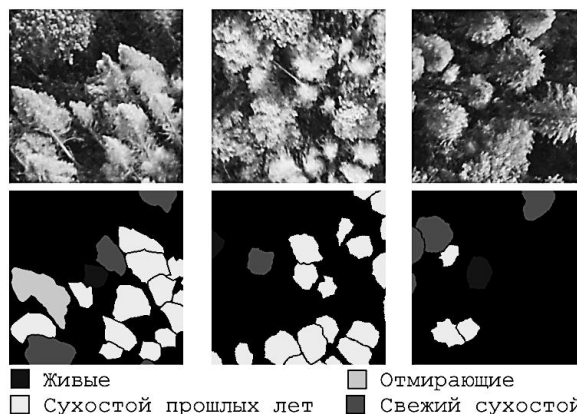


Рис. 2. Примеры из сформированной выборки (сверху представлены фрагменты для подачи на вход ИНС, снизу представлены соответствующие ожидаемые выходные данные)

Архитектура нейронной сети

В данной работе использовалась оригинальная архитектура U-Net [4] со следующими модификациями:

– в качестве входного сигнала ИНС служит тензор 256*256*3;

– сверточные слои не уменьшают размерность изображений;

– последняя свертка двумя фильтрами 1*1 заменена на свертку четырьмя фильтрами 1*1, что позволяет получить на выходе ИНС тензор 256*256*4, где каждая составляющая вдоль третьей оси отвечает за результат детектирования каждого класса в отдельности.

Для программной реализации, описанной нейросетевой модели и ее обучения, были использованы язык программирования python и фреймворк глубокого обучения keras.

Постобработка выхода ИНС

Имеющийся на выходе нейронной сети тензор $256*256*4$ (рисунок 3, а) необходимо преобразовать в итоговую карту классификации, для этого для каждого канала производится пороговая фильтрация (рисунок 3, б), после чего каждому пикселю ставится в соответствие номер канала с максимальной интенсивностью (рисунок 3, в).

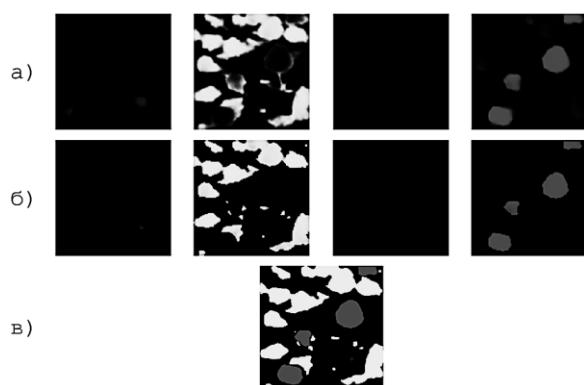


Рис. 3. Преобразование выхода ИНС в карту классификации: а) необработанный выход ИНС, б) выход ИНС после пороговой фильтрации, в) итоговая карта классификации

Оценка результатов классификации

Для оценки качества классификации был выбран тестовый участок (рисунок 4, а), к которому была применена обученная ИНС (рисунок 4, в).

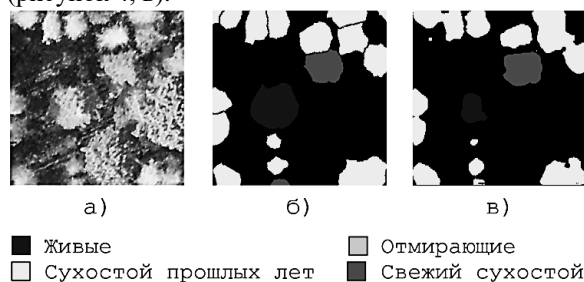


Рис. 4. Тестирование ИНС: а) тестовый участок, б) эталонная карта классификации, в) результат классификации

Качественный анализ результатов показал большую потенциальную способность предложенной архитектуры ИНС к классификации данных высокого пространственного разрешения, полученных с БПЛА. При этом наблюдается смещение результатов классификации в сторону класса «Сухостой прошлых лет», что в первую очередь следует связать с ограниченностью и несбалансированностью обучающей выборки.

Значения количественных метрик accuracy, precision и recall приведены в таблице.

Таблица. Метрики качества классификации

Класс	Accuracy	Precision	Recall
Фон	0,90	0,89	0,97
Живые	0,96	1,00	0,33
Сухостой прошлых лет	0,94	0,93	0,81
Свежий сухостой	0,99	0,86	0,86

Заключение

В данной работе был предложен нейросетевой подход к классификации поврежденных уссурийским полиграфом деревьев пихты по снимкам с БПЛА с использованием архитектуры U-Net и проведена его оценка. В перспективе появления большего количества данных мониторинга пихтовых насаждений ожидается повышение эффективности описанного подхода. Ожидается, что более интенсивная аугментация исходных данных позволит значительно расширить обучающую выборку. В дальнейшем предложенный подход может быть модифицирован путем внесения изменений в архитектуру используемой ИНС, алгоритм постобработки выхода ИНС и т. п.

Автор выражает особую благодарность старшему научному сотруднику лаборатории мониторинга лесных экосистем Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН к.б.н. И. А. Керчеву за предоставленные исходные данные.

Список использованных источников

1. Кривец С. А., Керчев И. А., Бисирова Э. М., Дебков Н. М. Современное распространение и прогноз расширения инвазионного ареала уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 в Томской области (Западная Сибирь) // Евразийский энтомологический журнал, 2018. – Т. 17. – № 1. – С. 53–60
2. M. Onishi and T. Ise Automatic Classification of Trees Using a UAV Onboard Camera and Deep Learning [Электронный ресурс] // arXiv.org, 2015. – URL: <https://arxiv.org/abs/1804.10390> (дата обращения: 14.01.2020)
3. S. Natesan, C. Armenakis, and U. Vepakomma ResNet-based Tree Species Classification Using UAV Images // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2019. – Vol. XLII-2/W13. – pp. 475–481
4. O. Ronneberger, P. Fischer, and T. Brox U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation [Электронный ресурс] // arXiv.org, 2015. – URL: <https://arxiv.org/abs/1505.04597> (дата обращения: 15.01.2020)

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ VR-ТРЕНАЖЕРОВ И СИМУЛЯТОРОВ

Д.Ю. Найбауэр

Научный руководитель: А.Ю. Дёмин, к.т.н.

Томский политехнический университет

E-mail: naybauerd@gmail.com

Введение

В настоящее время даже в небольших компаниях проводится первичная оценка и обучение персонала. Сотрудники проверяются на стрессоустойчивость, вводятся в должность, для них проводятся курсы повышения квалификации. Определенные виды работ несут в себе большую опасность, где в случае ошибки возможно получение серьезных травм и даже потеря жизни. В связи с этим обучение сотрудников затруднено. К отраслям, для которых актуальна данная проблема, относятся нефтегазовый сектор, нефтехимия, металлургические производства, энергетика и добывающие индустрии.

Возможным решением является обучение сотрудников с помощью виртуальной реальности (VR), в которой моделируются определенные ситуации, с которыми сотруднику будет необходимо справляться. Такое решение позволяет устранить опасность для жизни в период обучения, а также снизить риски получения травм в реальных ситуациях, посредством интерактивного погружения персонала в сценарии нештатных ситуаций и создания эмоционального эффекта с использованием компьютерной симуляции в виртуальной реальности. Таким образом основными достоинствами VR-технологий для решения поставленной задачи являются:

- Скорость и эффективность (отсутствие отвлекающих факторов и реалистичная виртуальная среда обеспечивают глубокое погружение и усвоение материала на уровне зрительной памяти).
- Безопасность и полнота подготовки (VR-технологии позволяют осуществить подготовку персонала к работе в любых ситуациях - от обычных до нестандартных, чрезвычайных, опасных для жизни и здоровья).
- Качество обучения (достижение необходимой глубины изучения материала осуществляется за счет интерактивности сценария, анализа действий и речи, индивидуального характера подготовки каждого сотрудника).
- Экономия ресурсов на обучение (использование VR-технологий позволяет снизить затраты на логистику и персонал при обучении, благодаря взаимодействию с виртуальными персонажами и виртуальными копиями помещений и оборудования).
- Масштабируемость (обучение в VR легко масштабируется, что способствует обеспечению одинаково высоких стандартов подготовки во всей организации).

- Гибкость (VR легко адаптируется под меняющиеся требования и новое оборудование, поддержку множества языков мира).

Актуальность разработки VR-тренажеров

В работе Волковой М.М., Мануровой Р.А., Шайдуллиной Д.Н. «Применение виртуальных тренажеров для обучения специалистов нефтегазовой отрасли» [3] указывается на то, что различные АСУ ТП, которые начали широко использоваться еще в Советском Союзе и в настоящее время обязательный элемент любого более-менее крупного завода, в современных условиях не являются достаточными. Необходимы цифровые технологии, которые стремительно меняют облик современного промышленного предприятия. По мнению авторов, наибольшее влияние цифровизация оказывает на различные обучающие тренажеры и симуляторы технологических процессов для сотрудников предприятий. Резко выросшее качество визуализации очков виртуальной реальности, а также значительный прогресс в программном обеспечении систем визуализации в режиме реального времени позволяют воссоздать для начинающих рабочих реалистичную картину их рабочего места и сопутствующих ему технологических процессов. Соответственно, новый сотрудник может полноценно обучаться без риска повредить дорогостоящее оборудование или загубить драгоценное сырье. При этом, в отличие от классического изучения инструкций или занятий на старых тренажерах с экрана компьютера, он воспринимает все совершенно реально и нет необходимости в последующем «настоящем» обучении непосредственно на рабочем месте под управлением наставника, более опытного сотрудника или руководителя. Кроме того, данная технология значительно сокращает время и стоимость обучения персонала при модернизации производственных линий.

Постоянно растущая необходимость принятия множества точных и взвешенных оперативных решений руководителями различных уровней крупных предприятий и компаний влечет за собой все больший спрос на создание цифровых двойников и интерактивных моделей производственных объектов (отделов, лабораторий, цехов, заводов и т.д.).

Множество процессов на нефтегазовом производстве часто связаны с возможностью возникновения ситуаций, представляющих опасность для человека. К таким ситуациям можно отнести добычу и переработку нефти или газа, их

транспортировку. В связи с этим необходимо максимально подготовить работников для уменьшения вероятности возникновения аварийных ситуаций, а также снижения последствий, если ситуация все-таки возникнет.

Согласно статье Булкаевой Е.А. «Основные положения разработки компьютерных тренажеров для объектов нефтегазовой отрасли. Математическое моделирование установки короткоциклового адсорбции» [1] нефтегазовая отрасль отличается сложными технологическими процессами, которые требуют привлечения квалифицированных операторов, отвечающих за последствия принятых решений по управлению процессом производства.

О том, что такое виртуальная реальность, какие возможности она предоставляет и какими перспективами для использования обладает, описывается в статье Вигера И.Н. «Виртуальная реальность в промышленности» [2].

Виртуальная реальность — это технология, которая позволяет пользователю погрузиться в искусственный мир и непосредственно действовать в нем с помощью специальных сенсорных устройств, которые связывают его движения с аудиовизуальными эффектами. VR можно назвать новым поколением человекомашинного интерфейса, которое наиболее эффективно используется при работе с трехмерной информацией. При этом различные ощущения пользователя (зрительные, слуховые, осязательные и моторные) заменяются их имитацией, которая генерируется компьютером. Характерными признаками виртуальной реальности являются:

- моделирование в режиме реального времени;
- имитация окружающей обстановки с высокой степенью реализма;
- возможность воздействовать на окружающую среду и иметь при этом обратную связь.

Известно, что около 80% информации человек воспринимает визуально. Но функциональность индивидуальных средств визуализации — мониторов — оказывается весьма ограниченной в случаях, когда речь идет о визуализации для коллективной работы. Как показывает практика, для подобных задач наилучшим образом подходят системы с «эффектом погружения», в которых изображение воспроизводится на большом экране в масштабе 1:1, в 3D, максимально реалистично. Это позволяет работать с виртуальными 3D-моделями, которые практически аналогичны трехмерным моделям, напечатанным на 3D-принтере.

Для погружения в виртуальную реальность используются различные технические средства: от самых простых шлемов виртуальной реальности до сложных VR-систем вроде комнаты виртуальной

реальности (CAVE). Все эти средства позволяют человеку ощутить себя присутствующим в другом мире или реалистично увидеть перед собой прототип чего-либо, существующего пока только в чертежах.

Вариантами использования технологий VR в перспективе являются возможности виртуального проектирования и макетирования, а также совещания и удаленная работа, где система визуализации позволяет отображать все источники информации на одном экране в многооконном режиме.

Все это подчеркивает актуальность разработки интерактивных моделей технологических процессов и обучающих тренажеров, симуляторов с использованием технологий виртуальной реальности (VR).

Заключение

Таким образом, в результате анализа рассмотренных статей можно прийти к выводу, что разработка методов, алгоритмов и программных средств для имитационного моделирования технологических процессов для транспортировки и хранения нефтегазовых продуктов с использованием технологии VR является актуальной.

Список использованных источников

1. Булкаева Е.А. Основные положения разработки компьютерных тренажеров для объектов нефтегазовой отрасли. Математическое моделирование установки короткоциклового адсорбции. // Научно-технический вестник ОАО «НК «Роснефть». Выпуск 38. Январь-март 2015. С. 86-89.
2. Вигер И.Н. Виртуальная реальность в промышленности // Control Engineering. Россия. Октябрь 2016. С. 68-71.
3. Волкова М.М., Манурова Р.А., Шайдуллина Д.Н. Применение виртуальных тренажеров для обучения специалистов нефтегазовой отрасли // Вестник технологического университета. Издательство: Казанский национальный исследовательский технологический университет (Казань). Номер 4, том 22. 2019. С. 115-121.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ КОНТРОЛЕ БУРЕНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Г.В. Никифоров, О.П. Кочеткова
Томский политехнический техникум
E-mail: nikiforov.goscha@mail.ru

Телеметрические системы для проведения измерений/каротажа в процессе бурения.

Телеметрия – это преобразование каротажных данных в сигнал, подходящий для передачи на поверхность.

Услуги телеметрических измерений по во время бурения позволяют компаниям-недропользователям получать информацию в короткие сроки и своевременно принимать решения по повышению эффективности бурения, оптимизации проводки скважины и грамотной подготовке в дальнейшем.

Sperry Drilling Services предлагает четыре телеметрические системы для проведения скважинных измерений/каротажа в процессе бурения (MWD / LWD): по положительному гидроимпульсному каналу связи, по отрицательному гидроимпульсному каналу связи, электромагнитную и через кабель на колонне бурильных труб.

Модульная система телеметрии Telepacer.

Разработанная для кустового и стандартизированного бурения, прекрасно проявила себя на малобюджетных проектах по разработке трудноизвлекаемых залежей. Хорошие результаты были достигнуты благодаря контролю риска пересечения с соседними скважинами и точной проводке ствола скважины в пласте с наилучшими фильтрационно-емкостными свойствами с передачей большого спектра полученных данных.

Стандартный набор измерений этого встроенного модуля включает регистрацию измерений по 6-ти осям, зенитный угол, положение отклонителя, мониторинг признаков возникновения ударных и осевых нагрузок по 3-м осям, подклинки/проворота и изменения температуры.



Рис.1 Спускаемая часть телесистемы

Платформа может включать модуль с электромагнитным каналом передачи данных или с положительным импульсом, в зависимости от свойств пород. В случае, когда условия на забое позволяют проводить измерения через электромагнитный канал, конфигурация Express платформы позволяет установить двустороннюю связь между КНБК и наземными системами со скоростью 16 б/сек, что на 10 мин. быстрее, чем у телесистемы с положительным импульсом. Обладает большим ресурсом выработки из-за отсутствия подвижных частей.

Полученные измерения по 6-ти осям позволяют проводить профиль скважины в точном соответствии с плановыми целями. Функция оптимизации измерений может применяться дополнительно для получения более точных измерений зенитного угла и азимута. Немагнитные измерения азимута во время бурения позволяют избежать вырезки окна в обсадной колонне и рисков, связанных с магнитным влиянием.

Прибор высокоскоростной телеметрии Telescope.

Прибор телеметрии TeleScope ICE передает данные измерений о свойствах пород с высокой скоростью в условиях экстремально высоких скважинных температур. Встроенные внутренние компоненты телесистемы способны выдерживать воздействие самых неблагоприятных внешних условий, вследствие чего, информация, полученная в таких условиях, обретает, критическую важность для эффективного бурения скважин.



Рис.2 Сборка платы телесистемы

Телесистема TeleScope ICE помогает осуществлять геонавигацию и прогнозировать риски в условиях с экстремально высоких скважинных температур,

предоставляя измерения ориентированного ГК, зенитного угла и азимут, затрубного давления. Данный прибор позволяет передавать данные высокой плотности при высокой механической скорости проходки.

Передача данных в режиме реального времени при помощи телесистемы TeleScope ICE позволяет осуществлять точную проводку скважин и сокращать затраты на ее строительство. Например, с телесистемой TeleScope ICE исчезает необходимость в дополнительном рейсе, который производится при применении стандартной телеметрии с ее заменой на гироскоп с целью уточнения расположения ствола скважины.

Запатентованная электронная плата телесистемы TeleScope ICE выдерживает воздействие высокой температуры до 200°C и ударные нагрузки до 2,000,000 ударов на протяжении 35,000 часов. Также, телесистема образует электроэнергию при помощи встроенного турбинного генератора, исключая необходимость дополнительного подъема КНБК для смены батарей.

Short Pulse. Телеметрия во время бурения.

Телесистема ShortPulse разработана для передачи измерений инклинометрии и гамма-каротажа в режиме реального времени. Физическая скорость передачи 0,5 — 6 бит/сек, фактическая скорость с помощью компрессии данных по технологии Orion II — до 70 бит/сек.

Телесистема ShortPulse передает измерения ориентированного гамма-каротажа, положение отклонителя. Обеспечивает электропитанием приборы каротажа, находящиеся в одной КНБК. Прибор совместим с технологиями семейства VISION и Scope.

Телесистема Sperry Drilling

Телесистемы по гидроимпульсному каналу связи Sperry Drilling используют телеметрию с положительным импульсом давления и с отрицательным импульсом давления с высокой скоростью передачи для получения каротажных данных на поверхности в режиме реального времени в процессе бурения. В телеметрических системах с гидроимпульсным каналом связи используются клапаны для модуляции потока бурового раствора в полости бурильной колонны, создавая импульсы давления, которые распространяются по столбу жидкости внутри бурильной колонны, а затем обнаруживаются датчиками давления на поверхности.

Эти надежные технологии обеспечивают электропитанием приборы каротажа в одной КНБК и передают данные при высокой скорости на поверхность. При помощи компрессии данных по технологии Orion II скорость передачи данных может достигать 100 бит/сек.

Список использованных источников:

1. TelePacer. Модульная платформа телеметрии [Электронный ресурс] / Официальный сайт производителя Schlumberger. – URL: https://www.slb.ru/services/drilling/drilling_measurements/measurements_while_drilling/telepacer/ (дата обращения 15.01.2020)
2. Телеметрические системы для проведения каротажа в процессе бурения [Электронный ресурс] / Официальный сайт производителя Halliburton. – URL: <https://www.halliburton.com/ru-ru/products-services/sperry/drilling/telemetry/default.html> (дата обращения 15.01.2020)
3. Телеметрия TeleScope ICE [Электронный ресурс] / Официальный сайт производителя Schlumberger. – URL: https://www.slb.ru/services/drilling/drilling_measurements/measurements_while_drilling/telescope_ice/ (дата обращения 15.01.2020)
4. Телеметрия в бурении это [Электронный ресурс] / Бурение скважин на воду Самарабурение.РФ. – URL: <https://samaraburenje.ru/raznoe/telemetriya-v-burenii-eto.html> (дата обращения 15.01.2020).

СОЗДАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ОЦИФРОВКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

Г.Ю. Потапов, А.В. Софин

Научный руководитель: В.А. Оленевич

Иркутский государственный университет путей сообщения

E-mail: olencevich_va@irgups.ru

Введение

Ведущими направлениями политики холдинга ОАО «Российские железные дороги» в области информационных технологий являются импортозамещение и клиентоориентированность, перспективы развития данных направлений заложены в IT-стратегии компании, которая будет сформирована уже в этом году. Устойчивую, бесперебойную, эффективную работу сети железных дорог способен обеспечить единый информационный комплекс систем управления и обработки данных.

Переход железнодорожной отрасли от информационно-управляющих к полностью управляющим системам может быть обеспечен за счёт объединения автоматизированных информационных систем, интегрированных на сети дорог в производственные процессы. ОАО «Российские железные дороги» выступает драйвером развития современных технологий в транспортной сфере, нацеливаясь на повышение эффективности в организации перевозочного процесса [1].

Интегрирование информационных систем на мобильное рабочее место приемосдатчика груза и багажа железнодорожной станции

Мобильное рабочее место приемосдатчика груза и багажа железнодорожной станции, как основного структурного подразделения железнодорожного транспорта по бесперебойной организации перевозочного процесса должно обеспечивать следующие основные функциональности:

1. Интеграция с системами АСУ СТ, ЕАСАПР М, АС ЭТРАН, и др. в части обмена данными для формирования, подписания электронных документов с применением простой электронной подписи;
2. Формирование, оформление и получение электронных документов в рамках бизнес-процессов работы станции, в том числе процесса обработки поездов в парках станций и вагонов на путях общего и необщего пользования;
3. Формирование и корректировка всех необходимых полей, оформление и подписание электронной подписью первичной документации: ГУ-45ВЦ, ГУ-23ВЦ (по всем видам актов), ВУ-14 МВЦ;
4. Голосовое управление вызовом форм, речевое формирование и речевая корректировка полей форм;

5. Получение сортировочного листка, всех видов планов маневровых работ для составителя в парках станций, автоматизированное формирование результатов закрепления в журнале учета тормозных башмаков;

6. Ознакомление с телеграммами, нормативными документами, запрос получения информации и необходимой документации на поезда и вагоны, в т.ч. уведомления ГУ-26;

7. Сквозная аутентификация пользователя (без повторной авторизации в смежных системах, в т.ч. в системе подписания электронной подписью).

Мобильное рабочее место приемосдатчика груза и багажа железнодорожной станции представляет собой смартфон стандартных размеров 185x65 с чехлом, не в полном объёме обеспечивающим защиту от атмосферных осадков.



Рис. 1. Основные функциональные возможности и пример интерфейса

Рассмотрим алгоритм работы на примере формирования памятки на подачу грузовых вагонов на фронты выполнения погрузочно-выгрузочных операций. Процесс реализован следующим образом.

Интерфейс оформления памятки подачи вагонов через мобильное рабочее место приемосдатчика груза и багажа железнодорожной станции:

1. На главном экране выбираем режим «Подача»;
2. Выбираем место подачи, клиент;
3. Выбираем список вагонов путем выбора списка подач;
4. Отмечаем необходимые вагоны и сохраняем, после чего формируется печатная форма ГУ-45;
5. Нажимаем на иконку «Подписать» и вводим данные логина и пароля в окне аутентификации.

Памятка на уборку грузовых вагонов на фронты выполнения погрузочно-выгрузочных операций формируется аналогичным образом.

В мобильном рабочем месте приемосдатчика груза и багажа железнодорожной станции реализована возможность голосового управления. А также имеется возможность получения информации о координатах расположения подвижного состава на путях самой железнодорожной станции и путях необщего пользования, а также поиска пакета документов, оформленных относительно определённых грузовых вагонов. Работник станции может запросить информацию об итогах технического и коммерческого осмотра грузовых вагонов, находящихся на железнодорожной станции и путях необщего пользования, внести данные о результатах осмотра в коммерческом отношении. Информацию о годности вагонов в техническом отношении вводит работник вагонного депо. В представленной автоматизированной системе реализована возможность ввода информации, используемой работниками цеха движения (закрепление, сортировочные листки и так далее).

С целью повышения эффективности использования мобильного рабочего места приемосдатчика груза и багажа железнодорожной станции необходимо реализовать функцию оформления перевозочных документов в режиме «Автоагента», а также предоставить работникам железнодорожных станций возможность использования ресурса АСК НТУ на мобильном рабочем месте приемосдатчика груза и багажа при проверке правильности размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах согласно действующих Технических условий, рисунок 2.

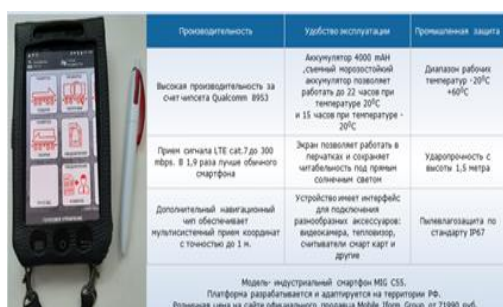


Рис. 2. Внешний вид и основные характеристики

С целью автоматизации технологических процессов линейного работника станции - прием груза и вагонов к перевозке, формирование электронных документов с возможностью оперативного подписания их электронной подписью:

- ГУ-36/ВЦЭ – книга взвешивания на вагонных весах;
- ГУ-37/ВЦЭ – книга пломбирования вагонов и контейнеров;
- ГУ-78/ВЦЭ – книга учета контрольных перевесов вагонов;

– ГУ-2ВЦЭ – книга уведомления о времени подачи вагона под погрузку/выгрузку.

– ГУ-2аВЦЭ – книга уведомлений о завершении грузовой операции или передачи вагонов на выставочный путь.

Стоит отметить возможность приёма устройством сигнала 4G до 300 МегаБит в секунду, что существенно превышает возможность обычных смартфонов (в 1,9 раза) [2].

Направления цифровизации технологических процессов железнодорожных станций

Планом предусмотрено три направления цифровизации технологических процессов:

1. Автоматическое формирование плана подвода грузовых поездов. Данное направление основывается на интеграции информационных систем клиента и ОАО «РЖД» (АСУ МР) в части взаимонаправленного обмена информацией о подходе поездов с грузами в адрес клиентов, наличия свободных емкостей и складских площадей на путях необщего пользования, подводу автотранспорта и др;

2. Автоматизация маневровой работы. Данное направление предусматривает адаптацию технологии работы станции к принципам автоматического формирования и исполнения наряд-заказов на маневровые работы;

3. Расширение технологического электронного документооборота.

Заключение

Использование ресурса мобильное рабочее место приемосдатчика груза и багажа железнодорожной станции позволит ускорить процесс приема вагонов к перевозке, сократит время на оформление перевозочных документов, повысит качество работы железнодорожной станции, существенно оптимизирует рабочий процесс приемосдатчика груза и багажа, повысит производительность труда, исключит влияние человеческого фактора при проведении данного вида работ.

Согласно предварительным расчетам, стоимость устройства составит 72 тысячи рублей в базовой комплектации [3].

Список используемых источников

1. Стратегия развития Холдинга «РЖД» на период до 2030 года, – М: ОАО «РЖД», 20.12.2013 г.
2. Громышова С.С., Асташков Н.П., Оленцевич В.А., Лобанов О.В. Оценка уровня безопасности сложноструктурированных транспортных систем с целью повышения уровня их конкурентоспособности на рынке транспортных услуг // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - 2019. Т.62. № 2. С. 250–259.
3. Официальный сайт ОАО «РЖД»: <http://rzd.ru>

МОДУЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ПРОЕКТНЫМИ ЗАДАЧАМИ СОТРУДНИКОВ ПРОЕКТНОЙ КОМПАНИИ

А.А. Реннит

Научный руководитель: А.С. Фадеев, к.т.н.

Томский политехнический университет

E-mail: aar40@tpu.ru

Введение

В современной экономике существуют организации, работы которых осуществляются на основе проекта. Проектное управление заключается в следующем: выбираются основные характеристики проектируемого оборудования или определяются конечные цели, а уже потом предпринимается попытка достичь их в соответствии с некоторыми временными и денежными ограничениями [1].

Целью работы является разработка информационного модуля для повышения эффективности планирования работ проектной компании.

Архитектура программной системы

Программное приложение разделяется на две части: клиентская и серверная части. Клиентская часть состоит из компонента «Web client». Данные компоненты связаны с «Application server» с помощью интерфейса HTTP. Согласно диаграмме компонентов, представленной на рисунке 1, «Application server» реализовывает в себе бизнес-логику программного продукта.

Серверный компонент имеет один порт, который связывается с Nginx через HTTP протокол. В зависимости от URL в заголовке HTTP запроса Nginx либо отдает HTML страницу для веб-клиента, либо если URL удовлетворяет API, передает запрос на PHP сервер. PHP сервер взаимодействует с MS SQL сервером, а также с RabbitMQ по протоколу AMQP, также PHP взаимодействует с компонентом Socket.io по протоколу Web-socket.

Общий поток данных выглядит следующим образом: клиентские приложения отправляют запрос на API, PHP обрабатывает запрос, получает данные из базы данных, генерирует ответ и отправляет ответ на запрос. Затем PHP отправляет сообщение в Socket.io об изменениях каких-либо сущностей, данное сообщение приходит всем клиентским приложениям, которые установили соединение с Socket.io. Помимо этого, PHP помещает сообщение в очередь RabbitMQ, о необходимости вызова процедуры у любого из получателей сообщений. PHP считывает сообщение из очереди, выполняет какие либо действия и отправляет сообщение в Socket.io сервер.

Инструменты разработки

Согласно архитектуре разрабатываемого приложения, необходимо разработать как клиентскую часть приложения, так и серверную.

Серверная часть приложения разработана на языке PHP с использованием фреймворка Symfony. Клиентская часть программного продукта была разработана на языке программирования JavaScript с использованием Nuxt.js и Vue.js

Для визуализации автоматизированного модуля администрирования проектных задач была выбрана библиотека теории графов с открытым исходным кодом, написанная на JS – Cytoscape.js. Данная библиотека предназначена для анализа и визуализации графиков.

Разработка модуля планирования работ

Согласно функциональным требованиям, каждая задача, которая отображается на сетевом графике в качестве вершины, должна называться определенным образом (Рисунок 1).

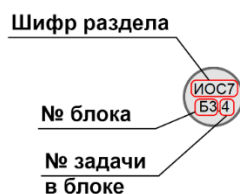


Рис.1. Отображение задачи на сетевом графике

Помимо отображения задач, необходимо визуализировать связи между ними. Связи могут быть двух типов: связь задач в одном разделе и связь задач в разных разделах. Сетевой график проектных работ, в котором узлы – это задачи, изображен на рисунке 2.

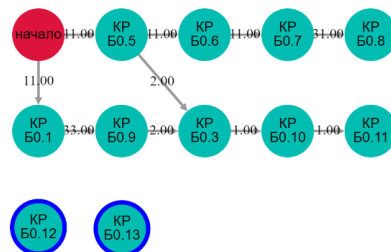


Рис. 2. Интерфейс работы приложения

Также библиотека cytoscape.js требует определенной структуры входных данных. Для приведения входных данных к необходимому формату был написан javascript код, который вызывается каждый раз при переходе пользователем на страницу разработанного

модуля. В связи с этим пользователю необходимо дождаться пока клиент обработает все данные, приведет их к необходимому формату и отрисует сетевой график. В процессе обработки данных пользователь не может взаимодействовать с другими элементами веб сайта, т.к. клиент приложения «занят» необходимыми вычислениями. Для оптимизации такого варианта использования в процессе реализации был применен механизм Web Workers.

Web Workers - это механизм, который позволяет скрипту выполняться в фоновом потоке, который отделен от основного потока веб-приложения. Преимущество заключается в том, ресурсоёмкие вычисления могут выполняться в отдельном потоке, позволяя запустить основной (обычно пользовательский) поток без блокировки и замедления [2].

Web Worker-ы предоставляют простое средство для запуска скриптов в фоновом потоке. Поток Worker'a может выполнять задачи без вмешательства в пользовательский интерфейс [2].

В результате вышеописанный код был вынесен в отдельный файл networkPlanning.js в качестве Web worker-a. Такая реализация позволила «освободить» пользовательский интерфейс от нагрузки, а также улучшить опыт взаимодействия с интерфейсом реализованного продукта.

Так как архитектура разработанного приложения преимущественно клиент-серверная, то предполагаются частые запросы на сервер. В процессе тестирования была обнаружена следующая уязвимость: при большом количестве запросов на сохранение данных в момент времени сервер в связи с большой загрузкой перестаёт отвечать. Для разрешения данной проблемы было принято решение использовать очередь сообщений

Очередь сообщений – программный компонент разработки программного обеспечения, который используется для межпроцессорного или межпоточного взаимодействия в одном и том же процессе. Для обмена сообщений используется очередь.

Очереди сообщений предоставляют асинхронный протокол передачи данных, означая, что отправитель и получатель сообщения не обязаны взаимодействовать с очередью сообщений одновременно. Размещённые в очереди сообщения хранятся до тех пор, пока получатель не получит их [3].

В качестве «брокера сообщений» было использовано популярное программное решение RabbitMq.

Также для быстрого обновления данными с клиентом была использована JavaScript библиотека – SocketIO, в основном использующая протокол WebSocket.

Заключение

В результате была разработан инструмент администрирования проектных работ проектной компании. Данный инструмент обладает следующим функционалом:

- Создание, удаление, обновление узлов.
- Создание, удаление, обновление ребер.
- Фильтрация графика по разделам.
- Сворачивания последовательных ребер.
- Позиционирования графа относительно точки начала.
- Отмены последнего действия.
- Отображение критического пути и его анимации.
- Подсветка несоединенных ребер.
- Предупреждения о создании цикла задач.
- Отображение карточки задачи.
- Быстрое создание задачи от текущей.

Список литературы

1. Ахьюджа, Х. Н. Сетевые методы управления в проектировании и производстве [Текст] / Х.Н. Ахьюджа; перевод с англ. Б.С. Луныкова, В.М. Симонова, под ред. В.В. Калашникова. - М.: Мир, 1979. - 638 с.; Перевод изд.: Construction performance control by networks / H.N. Ahuja (New York etc., 1979); Дата обращения: 16.05.2019.
2. Использование Web Workers [Электронный ресурс] / Mozilla URL: https://developer.mozilla.org/ru/docs/DOM/Using_web_workers, свободный. Яз. Рус. Дата обращения: 22.05.2019.
3. Очередь сообщений [Электронный ресурс] / Amazon URL: <https://aws.amazon.com/ru/message-queue>, свободный. Яз. Рус. Дата обращения: 20.05.2019

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ВЕБ-СЕРВИСОВ КОДИРОВАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ И МЕТОДИКА ИХ ТЕСТИРОВАНИЯ

С.Е. Рыжова, Т.В. Кузнецова
Томский политехнический университет
E-mail: ser1@tpu.ru

Введение

В настоящее время процесс передачи информации по различным каналам связи, в том числе и по беспроводным, является одним из наиболее используемых способов для обмена данными. Для обеспечения целостности данных, изображений и команд, передаваемых между беспилотным летательным аппаратом (БПЛА) и наземным пунктом (НП) необходимо использование помехоустойчивых кодов, способных обнаружить и оперативно исправить ошибки в принимаемых комбинациях.

Схема взаимодействия между БПЛА и НП

Система компьютерного зрения для беспилотных летательных аппаратов включает в себя две компоненты – наземную и бортовую. Бортовая компонента состоит из аппаратного обеспечения, включающего систему компьютерного зрения и написанного на языке описания аппаратуры Verilog HDL. Помимо этого, в состав бортовой компоненты также входят кодер и декодер для обмена информацией и командами с наземной компонентой.

Наземная компонента располагается в пункте управления БПЛА и имеет специализированное программное обеспечение, в состав которого входят программные средства геоинформационной системы (ГИС) для работы с пространственными данными. Также, как и в бортовой компоненте, в наземной должны быть расположены кодер и декодер, реализованные программно, для обработки передаваемой информации и обнаружения в ней ошибок.

Веб-сервисы кодирования и декодирования информации в наземной компоненте

Для проверки работы веб-сервисов кодирования и декодирования было реализовано консольное приложение в среде Visual Studio, к которому были присоединены разработанные сервисы. Веб-сервисы были размещены на локальном Internet Information Services [1]. Связь приложения и веб-сервисов осуществляется путем добавления прямой ссылки на их svc-файлы [2], что показано на рисунках 1 и 2 для кодера и декодера соответственно.

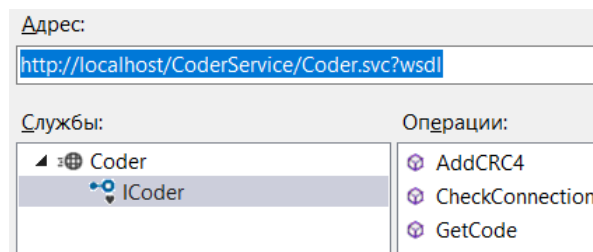


Рис. 1. Подключение веб-сервиса кодирования

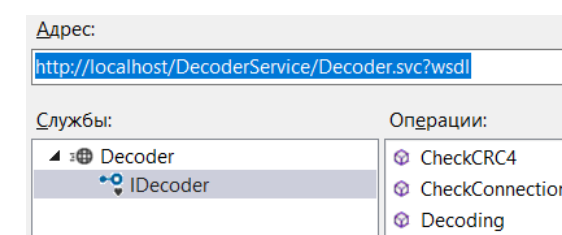


Рис. 2. Подключение веб-сервиса декодирования

Методика тестирования веб-сервисов кодирования и декодирования

В результате исследований было предложено использование кодовой комбинации со следующими параметрами:

- $n = 31$ – длина закодированной кодовой комбинации;
- $m = 12$ – длина информационного блока сообщения;
- $m + CRC4 = 16$ – длина блока сообщения с добавленной контрольной суммой CRC4 [3], где $CRC4 = 4$ бита;
- $p = 7$ – количество исправляемых кодом пакетных ошибок [4].

Тестирование веб-сервисов проводилось при помощи генерации случайной выборки данных. Количество пакетов данных составляет $10^6/12$ пакетов данных, что приблизительно составляет 152 Кб информации.

Процесс тестирования представляет собой замкнутую систему, состоящую из кодера, декодера и канала связи с ошибками. Процесс тестирования состоит из следующих этапов:

1. Начало
2. Генерация случайным образом информационной части сообщения.
3. Расчет и добавление к информационной части, полученной на Этапе 2, контрольной суммы.
4. Кодирование, полученной на Этапе 3, комбинации полиномиальным помехоустойчивым циклическим кодом.

- Кодирование производится путем деления комбинации на образующий многочлен.
- Генерация случайным образом количества ошибок и их позиций.
 - Добавление ошибок в закодированную на Этапе 4 комбинации.
 - Декодирование комбинации с ошибками путем циклического алгоритма декодирования.
 - Расчет контрольной суммы для декодированной комбинации.
 - Сравнение контрольной суммы, полученной на Этапе 8, и контрольной суммы, имеющейся в самой комбинации.
 - Сравнение декодированной комбинации со сгенерированной на Этапе 1.
 - Принятие решения о корректном или некорректном декодировании, или некорректной контрольной сумме.
 - Конец.

Результаты тестирования веб-сервисов

Результаты тестирования веб-сервиса декодирования представлены на рисунках 3 и 4.

```
8877 миллисекунд
Декодировано: 83333
Неверно декодировано: 0
Ошибок кодирования: 0
Ошибок декодирования: 0
Ошибок со смещенным пакетом: 8299
```

Рис. 3. Результаты тестирования сервиса декодирования

```
8689 миллисекунд
Декодировано: 83333
Неверно декодировано: 0
Ошибок кодирования: 0
Ошибок декодирования: 0
Ошибок со смещенным пакетом: 7425
```

Рис. 4. Результаты тестирования сервиса декодирования

В таблице приведены результаты проведения эксперимента. Эксперимент проводился 3 раза, в каждый их которых было обработано по 50 наборов данных, состоящих из $10^6/12$ пакетов.

В таблице приведены результаты по времени обработки транзакции – максимальное время обработки пакета, минимальное, среднее и средние значения времени в наносекундах для каждого из экспериментов.

Таблица. Показатели времени обработки транзакции

№	Время обработки, нс		
	T max	T min	Mean
1	10238	9279	9600
2	10126	9500	9833
3	10849	8531	9572
Итого	10404	9103	9768

Из результатов таблицы, можно сделать вывод, что предложенная схема кодирования информации оптимально подходит для передачи данных по современным беспроводным модемам.

Заключение

По результатам тестирования сервисов кодирования и декодирования данных, расположенных в наземной станции были получены результаты по времени обработки принимаемой транзакции. Время на обработку одной посылки данных, включающей в себя 81Кб данных, составляет порядка 9,6 мкс, а весь пакет, составляющий около 3 Мб информации, обрабатывается в среднем за 0,5 с. В рамках поставленной задачи передачи данных и изображений с борта БПЛА в наземный пункт для дальнейшей их интерпретации, такие результаты являются оптимальными. Однако на основе этих результатов можно сделать вывод о возможности увеличения передаваемой кодовой комбинации без существенных ухудшений по времени обработки.

Благодарность

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта «18-47-700010 p_a.

Список использованных источников

- Официальный сайт Internet Informational Services [Электронный ресурс] – URL: <https://www.iis.net/> (дата обращения 08.01.2020).
- Формат файла svc [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.azfiles.ru/extension/svc.html> (дата обращения 08.01.2020).
- Ross N.W. A Painless Guide to CRC Error Detection Algorithms. 1993. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ross.net/crc/download/crc_v3.txt (дата обращения 08.01.2020).
- Мыцко Е.А. Алгоритмы и аппаратная реализация на ПЛИС устройств обнаружения исправления пакетных или независимых ошибок для сообщений короткой длины: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫДАЧИ МОЩНОСТИ МАЛЫХ ГЭС ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ МЕТОДОМ ТАКАГИ-СУГЕНО

Н.С. Данилова, А.О. Салыков, Е.С. Арсентьева

Научный руководитель: Л.В. Толстихина

Саяно-Шушенский филиал Сибирского Федерального Университета

E-mail: artiyomsalykov98@mail.ru

Введение

Одним из перспективных регионов России для активного строительства объектов малой гидрогенерации является Сибирский федеральный округ [1]. Для прогнозирования мощности в энергосистему, необходимо знать мощность электростанции. Определение мощности малой ГЭС (МГЭС) является проблематичной задачей, так как невозможно предугадать значения расхода на будущий период времени.

Решением выявленной проблемы является применение нечеткой логики в прогнозировании расхода для МГЭС. Данный метод базируется на математических операциях на основе практических данных. Малые ГЭС обладают рядом преимуществ, к которым относятся: небольшие капитальные затраты при строительстве и быстрая окупаемость, возможность обеспечить энергоснабжение в труднодоступных и изолированных районах.

Методы исследования

При управлении сложными системами, как правило, приходится сталкиваться с различной степенью неопределенности данных, параметров системы, нечеткостью целей и задач управления. Простые отношения между входными переменными можно описать с помощью нечеткой логики.

Методы нечеткой логики обеспечивают быстроту проведения расчетов в условиях неполноты и неточности исходной информации. Нечеткие числа, получаемые в результате неточных исходных данных, во многом аналогичны теории вероятностей. Однако в сравнении с вероятностным методом, нечеткий метод позволяет резко сократить объем производимых вычислений, что в свою очередь, приводит к увеличению быстродействия нечетких систем. Наиболее эффективной моделью нечетких систем адаптивного типа является Такаги-Сугено, так как в этой модели целевая функция определяется нечетким, но точечным образом [2]. Это позволяет отказаться от дефuzziфикатора на выходе системы, а также модель значительно упрощается по сравнению, например, с методом Мамдани-Заде. Таким образом, применение метода нечеткой логики позволяет с заданной точностью определить искомые значения параметров в условиях неопределенности исходных данных.

Моделирование выдачи мощности ГЭС, работающей по водотоку

Разрабатывается прогнозная модель выдачи мощность МГЭС для обеспечения энергоснабжения посёлка Чоя, расположенного на берегу реки Иша в Горном Алтае.

Каждому четкому значению входной переменной Q (расход) сопоставляется на основании нечетких правил четкое значение выходной переменной P (мощность). Базовое термножество входной переменной характеризуется следующими нечеткими множествами: – «летний период», – «зимний период». Исходными данными для поставленной задачи является гидрологический ряд средних расходов в каждом месяце за 2019 год представленный на рисунке 1.

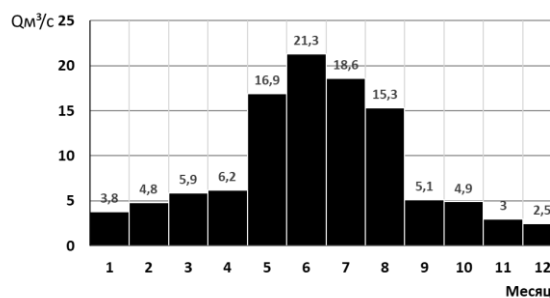


Рис. 1. Расход реки Иша

Проектируемая в данном створе МГЭС работает изолированно и выдает мощность для электроснабжения посёлка Чоя. Население поселка на 2019 год составляет 1148 человек. Среднесуточное потребление электроэнергии посёлком 1361 кВт.

Алгоритм нечеткого вывода [3]:

1. Формирование базы правил систем нечеткого вывода. На данном этапе определяются правила нечёткости между расходом и выдачей мощности.

2. Введение нечеткости. На данном этапе находятся текущие степени принадлежности для предпосылок правил. В алгоритме нечёткого вывода значения расходов распределяются в порядке возрастания.

3. Определение степени принадлежности. В результате которой строятся функции принадлежности (рис. 2)

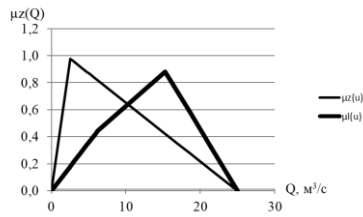


Рис. 2. Функция принадлежности, описывающая расход для летнего периода

4. Гарантированная среднемесячная мощность МГЭС в кВт:

$$P_L = 9,81 \cdot 0,97 \cdot 0,92 \cdot (H_1 + H_2) \cdot Q_{2i} \quad (1)$$

$$= 9,81 \cdot 0,97 \cdot 0,92 \cdot (1 + 11) \cdot 14 = 1470$$

$$P_Z = 9,81 \cdot 0,97 \cdot 0,92 \cdot (H_1 + H_2) \cdot Q_{2i}$$

$$= 9,81 \cdot 0,97 \cdot 0,92 \cdot (1 + 11) \cdot 2 = 210 \quad (2)$$

где H_1 – подпор МГЭС 1 м; H_2 – естественный перепад в створе 11 м; P_L – гарантированная летняя среднемесячная мощность, кВт; P_Z – гарантированная зимняя среднемесячная мощность, кВт;

5. Для преобразования нечеткого вывода в четкое число используем метод взвешенного среднего:

$$P_Q = \frac{\mu_L(Q) \cdot P_L + \mu_Z(Q) \cdot P_Z}{\mu_L(Q) + \mu_Z(Q)} \quad (3)$$

Блок-схема алгоритма нечёткого вывода представлена на рис. 3. Каждому четкому значению входной переменной Q , сопоставляется на основании нечётких правил, чёткое значение выходной переменной P .

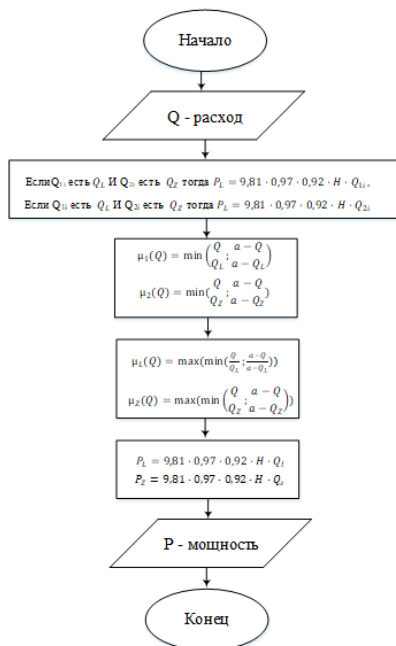


Рис. 3. Блок-схема алгоритма нечёткого вывода

Результаты расчета по алгоритму нечеткого вывода представлены на рисунке 4

месяц	12	11	1	2	10	9
Q/Q_Z	1,250	1,500	1,900	2,400	2,450	2,550
$(a-Q)/(a-Q_Z)$	0,978	0,957	0,922	0,878	0,874	0,865
$\mu_L(Q)$	0,978	0,957	0,922	0,878	0,874	0,865
$\mu_Z(Q)$	0,978	0,957	0,922	0,878	0,874	0,865
Q/Q_L	0,179	0,214	0,271	0,343	0,350	0,364
$(a-Q)/(a-Q_L)$	2,045	2,000	1,927	1,836	1,827	1,809
$\mu_L(Q)$	0,179	0,214	0,271	0,343	0,350	0,364
$\mu_Z(Q)$	0,179	0,214	0,271	0,343	0,350	0,364
Q	2,5	3	3,8	4,8	4,9	5,1
$P(Q)$	33,73	36,73	41,40	47,01	47,55	48,64
месяц	3	4	8	5	7	6
Q/Q_Z	2,950	3,100	7,650	8,450	9,300	10,650
$(a-Q)/(a-Q_Z)$	0,830	0,817	0,422	0,352	0,278	0,161
$\mu_L(Q)$	0,830	0,817	0,422	0,352	0,278	0,161
$\mu_Z(Q)$	0,830	0,817	0,422	0,352	0,278	0,161
Q/Q_L	0,421	0,443	1,093	1,207	1,329	1,521
$(a-Q)/(a-Q_L)$	1,736	1,709	0,882	0,736	0,582	0,336
$\mu_L(Q)$	0,421	0,443	0,882	0,736	0,582	0,336
$\mu_Z(Q)$	0,421	0,443	0,882	0,736	0,582	0,336
Q	5,9	6,2	15,3	16,9	18,6	21,3
$P(Q)$	634,64	653,24	1062,72	1063,03	1063,15	1062,67

Рис. 4. Результаты расчета нечеткого вывода
График выдачи мощности МГЭС представлен на рисунке 5.

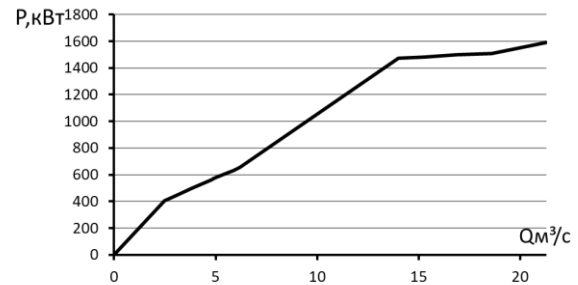


Рис.5. График выдачи гарантированной мощности за месяц для МГЭС работающей по водотоку

Выводы по проделанной работе

1. Применение нечеткой логики позволяет смоделировать выдачу мощности МГЭС в условиях неопределенности значений расхода.

2. Сформирован алгоритм нечеткого вывода четкого значения мощности в зависимости от нечёткого значения расхода.

3. Данная модель позволяет спрогнозировать выдаваемую мощность изолированно работающей МГЭС.

Список использованных источников

1. Системный оператор Единой энергетической системы [Электронный ресурс]: Потребление и генерация для ОДУ Сибири. URL: <https://so-ups.ru> (дата обращения: 10.09.2019).
2. Управление малой генерации с применением искусственного интеллекта / Н.С.Фроленко [и др.] // Диспетчеризация и управление в электроэнергетике: матер. XIII Всерос. открытой молод. науч.-техн. конф. Казань, 2-4 октября 2018, 170-175 с.
3. Mohsen Banaei, BabakRezaee. Fuzzy scheduling of a non-isolated micro-grid with renewable resources Renewable Energy, Volume 123, August 2018, Pages 67-78.

ЧИСЛЕННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ РАСЧЕТА ОСЛАБЛЕНИЯ ЛУЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ ГОРИЗОНТАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫМИ ПЛАСТИНКАМИ

А.Р. Сергиенко

Научный руководитель: О.В. Шефер
Томский политехнический университет
E-mail: ars13@tpu.ru

Введение

Определение ослабления (экстинкции) оптического излучения полидисперсными средами связано с решением многих задач. К таким задачам относятся исследование прозрачности атмосферы и водных сред с использованием пассивного и лазерного зондирования [1, 2]. Атмосферные образования как природного, так и антропогенного происхождения играют важную роль в радиационном балансе Земли и влияют на погоду и климат. Частицы разных форм и размеров с различными оптическими и динамическими свойствами обеспечивают различные эффекты излучения, прошедшего через среду. К настоящему времени проблема экстинкции для мелких и крупных хаотически ориентированных частиц широко представлена в научной литературе [1, 2]. Однако характер ослабления преимущественно ориентированными кристаллами, особенно для ИК области спектра, слабо изучен.

Численное представление процесса прохождения излучения через полидисперсные среды связано с выполнением трудоемких расчетов. Чтобы упростить численную модель, но при этом не снизить точность расчетов следует учитывать те особенности светорассеяния, которые дают определяющий вклад в ослабление излучения рассматриваемой средой. Для расчета характеристик экстинкции видимого и ИК излучения в работе рассмотрен ансамбль крупных полупрозрачных горизонтально ориентированных пластинчатых кристаллов. Выбор такой модели основан на следующем. Пластинчатый кристалл является примером несферической частицы, позволяющей продемонстрировать ярко выраженные анизотропные свойства рассеивателя. Пластинчатые кристаллы входят практически во все смешанные и ледяные облака и зачастую являются основными в их составе. Крупные преимущественно ориентированные пластинчатые кристаллы обеспечивают определяющий вклад в волновую зависимость ослабления оптического излучения многокомпонентной полидисперсной средой. Пластика имеет простую форму с точки зрения численной реализации и позволяет разобраться в сложных сплетениях процессов рассеяния системой крупных преимущественно ориентированных кристаллов.

Методика расчета

В данной работе для расчета характеристик экстинкции ансамблем крупных пластинок

использовался метод физической оптики, учитывающий векторную природу излучения. Среди всех крупных преимущественно ориентированных кристаллов по характеру ослабления выделяются преимущественно ориентированные пластинки. Для этой формы кристаллов фактор ослабления может принимать значения из наибольшего интервала от 0 до 4 [3, 4].

Рассмотрим характеристики экстинкции для случая, когда направление распространения волны совпадает с нормалью к плоскости ориентации пластинок. Такая постановка задачи дает возможность наиболее просто выявить общие закономерности взаимодействия волны с системой ориентированных пластинчатых кристаллов. При нормальном падении плоской волны на основание пластинки формулы для сечений ослабления и поглощения, полученные в рамках метода физической оптики, имеют вид:

$$S_{\text{ext}} = 2\pi a^2 (1 - \text{Re}(T)), \quad (1)$$

где T – коэффициент передачи Френеля для плоской волны, нормально падающей на полупрозрачный слой; a – радиус пластинки.

Для дисперсной среды рассматривается интегральная характеристика, такая как коэффициент ослабления (α_{ext}). Коэффициент ослабления является интегралом, подынтегральная функция которого содержит в качестве сомножителя сечение ослабления для отдельной частицы. Эта характеристика является результатом решения задачи рассеяния волны на отдельной частице. При учете распределения частиц по размерам используется интегральное соотношение

$$\alpha_{\text{ext}} = \int S_{\text{ext}}(a) N(a) da, \quad (2)$$

где $N(a)$ – функция плотности распределения пластинок по размерам. Для большинства атмосферных сред, состоящих из кристаллов, функция распределения $N(a)$ является одномодальной и удовлетворительно аппроксимируется модифицированным гамма-распределением

$$N(a) = C \frac{\mu^{u+1}}{G(\mu+1)} \cdot \frac{1}{a_m} \cdot \left(\frac{a}{a_m}\right)^\mu \exp\left(-\frac{\mu a}{a_m}\right). \quad (3)$$

Здесь a_m – определяющий размер кристалла, соответствующий максимуму функции $N(a)$, μ – безразмерный параметр, характеризующий крутизну склонов данного максимума, $G(\mu+1)$ – гамма-функция. Каждая пластинка характеризуется двумя линейными размерами: радиусом, a и толщиной d . Между линейными

размерами пластинчатого кристалла существует функциональная связь $d=f(a)$ [2]. Эта закономерность используется при расчете интегральных соотношений. В данной работе численная модель предусматривает пластинки с различным аспектом отношения a/d . Для анализа данных, как численных, так и экспериментальных, как правило, используют средний радиус частиц $\bar{a} = a_m(1+1/\mu)$. Для большинства облачных кристаллов коэффициент ослабления может быть определен только численно и это связано с выполнением трудоемких расчетов. Существует близкая к реальности модель полидисперсной среды в виде системы горизонтально ориентированных пластинок, для которой удалось получить алгебраическую формулу для коэффициента ослабления. При этом использовалось модифицированное гамма-распределение частиц по размерам (3) с учетом $d=2.020(2a)^{0.449}$. Сводя интегральное представление коэффициента ослабления (2) к аппроксимационной формуле, в работе [3] получено аналитическое выражение

$$\alpha_{\text{ext}} \approx 2\pi C \frac{\mu+2}{\mu+1} \bar{a}^2 \left\{ 1 - \text{Re} \left[t_e / (1 + \chi \cdot k x_2 - i(n-1)k x_2)^{\eta+1} \right] \right\}, \quad (4)$$

$$t_e = 4\eta / (\eta+1)^2, \quad r_e = (\eta-1)^2 / (\eta+1)^2.$$

Здесь $\eta=n+i\chi$ – комплексный показатель преломления, величины x_1 и x_2 зависят только от параметров модифицированного гамма-распределения частиц по размерам \bar{a} и μ . Это позволяет для любых допустимых значений \bar{a} и μ заранее вычислить x_1 и x_2 . В Таблице 1 представлены расчетные значения x_1 и x_2 , которые соответствуют некоторым реальным параметрам \bar{a} и μ для ледяных пластинок.

Таблица 3 – Константы x_1 (верхняя строка) и x_2 (нижняя строка), определяемые при минимизации методом конфигураций, $\eta=n+i\chi$

\bar{a} , мкм	μ					
	1	2	3	4	5	6
100	17.17	22.12	27.08	32.04	37.02	41.98
	2.20	1.41	1.05	0.84	0.70	0.60
200	17.17	22.12	27.08	32.04	37.02	41.98
	3.01	1.92	1.43	1.15	0.96	0.82
300	17.17	22.12	27.08	32.04	37.02	41.98
	3.61	2.30	1.72	1.38	1.15	0.99
400	17.17	22.2	27.08	32.04	37.02	41.98
	4.10	2.62	1.95	1.57	1.31	1.13
500	17.17	22.12	27.08	32.04	37.02	41.98
	4.54	2.89	2.16	1.73	1.45	1.25
600	17.17	22.12	27.08	32.04	37.02	41.98
	4.92	3.14	2.35	1.88	1.57	1.35
700	17.17	22.12	27.08	32.04	37.02	41.98
	5.28	3.37	2.51	2.01	1.68	1.44

Алгебраическая формула позволяет проводить вычисления значений коэффициента ослабления с погрешностью не более 2.5% (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Сопоставительный анализ величины коэффициента ослабления, получаемой

в точных вычислениях и на основе предложенного аналитического приближения, $\eta=n+i\chi$

$C=1 \text{ л}^{-1}, \mu=4, a_m=400 \text{ мкм}$			
λ	α_{ext}	$\bar{\alpha}$	$(\alpha_{\text{ext}} - \bar{\alpha})/\alpha_{\text{ext}} \cdot 10^0\%$
9	1.901·10 ⁶	1.944·10 ⁶	-2.24
9.1	1.937·10 ⁶	1.98·10 ⁶	-2.2
9.2	1.974·10 ⁶	2.017·10 ⁶	-2.12
9.3	2.013·10 ⁶	2.054·10 ⁶	-2
9.4	2.052·10 ⁶	2.09·10 ⁶	-1.86
9.5	2.091·10 ⁶	2.126·10 ⁶	-1.7
9.6	2.129·10 ⁶	2.161·10 ⁶	-1.53
9.7	2.165·10 ⁶	2.194·10 ⁶	-1.35
9.8	2.2·10 ⁶	2.226·10 ⁶	-1.17
9.9	2.233·10 ⁶	2.255·10 ⁶	-0.99
10	2.263·10 ⁶	2.281·10 ⁶	-0.82
10.1	2.29·10 ⁶	2.305·10 ⁶	-0.64
10.2	2.314·10 ⁶	2.325·10 ⁶	-0.47
10.3	2.335·10 ⁶	2.342·10 ⁶	-0.31
10.4	2.353·10 ⁶	2.356·10 ⁶	-0.15
10.5	2.367·10 ⁶	2.367·10 ⁶	0
10.6	2.377·10 ⁶	2.374·10 ⁶	0.14
10.7	2.383·10 ⁶	2.377·10 ⁶	0.27
10.8	2.386·10 ⁶	2.377·10 ⁶	0.39
10.9	2.385·10 ⁶	2.373·10 ⁶	0.5
11	2.38·10 ⁶	2.365·10 ⁶	0.6
11.5	2.3·10 ⁶	2.279·10 ⁶	0.92

Заключение

Предложенное выражение для расчета коэффициента ослабления позволяет количественно оценить влияние микрофизических параметров частиц и их показателя преломления на спектральную зависимость оптических характеристик полидисперсной среды, содержащей крупные горизонтально ориентированные пластинки, при затрате минимальных вычислительных ресурсов. При различных значениях аспекта отношения размеров пластинки и распределения по размерам, применяя соответствующие аппроксимационные выражения могут быть получены аналитические формулы для расчета коэффициента ослабления в реальном масштабе времени.

Список использованных источников

1. Mishchenko M.I., Travis L.D., Lacis A.A., eds. Scattering, Absorption, and Emission of Light by Small Particles (Cambridge U. Press, 2002), p. 445.
2. Волковицкий О.А., Павлова Л.Н., Петрушин А.Г. Оптические свойства кристаллических облаков. Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 200 с.
3. Попов А.А., Шефер О.В. Аналитическое выражение коэффициента ослабления излучения кристаллами в виде пластинок // Оптика атмосферы. 1989. – Т.2. – №5. – С.532–536.
4. Shefer O. Extinction of radiant energy by large atmospheric crystals with different shapes // J. Quant. Spectr. Rad. Trans. 2016. – V.178. – P.350–360.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИМПУЛЬСОВ

А.И. Шарков, О.С. Пустовых

Научный руководитель: А.Ф. Князьков, к.т.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,

E-mail: bos1983@tpu.ru

Введение

Развитие парка сварочного оборудования способствует реализации новых идей, совершенствующих способы сварки. Разработка нового оборудования и анализ его свойств невозможно без экспериментальных исследований. Большая база компьютерных программ позволяет часть натуральных экспериментов заменить компьютерным моделированием. Для этих целей используется MATLAB/Simulink. Данный пакет программ широко используется в исследовании процессов, протекающих между источником питания и сварочной дугой, в элементах источника питания [1 - 4].

Постановка задачи

В работах [2, 5] показана перспективность способа сварки дугой, горящей в динамическом режиме. Перевод стационарной дуги в динамический режим осуществляется за счет наложения импульсов тока большого амплитудного значения на дежурный ток, длительность импульсов составляет 60мкс. Формирование импульсов необходимых для данного процесса осуществляется однородной искусственной линией (ОИЛ) работающей в двух тактном режиме заряд-перезаряд [6].

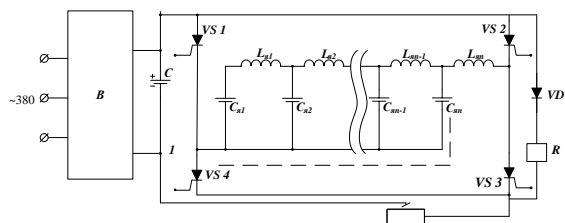


Рис.1. Система формирования импульсов с циклом заряд-перезаряд.

ОИЛ состоит из последовательно соединенных ячеек, выполненных из конденсатора и дросселя. Определение параметров ячеек, процессов разряда и перезаряда зачастую требуют решения большого количества сложных математических выражений.

В известных работах [1 - 4] показаны модели для питания дуги плавающимся электродом, что отличается от исследуемого оборудования. Согласно работы [6] процессы в ОИЛ могут быть описаны системой нелинейных дифференциальных уравнений, связывающих параметры ячеек с параметрами сварочной дуги.

Для решения данной задачи в пакете MATLAB/Simulink была построена модель системы формирования импульсов (Рис.2).

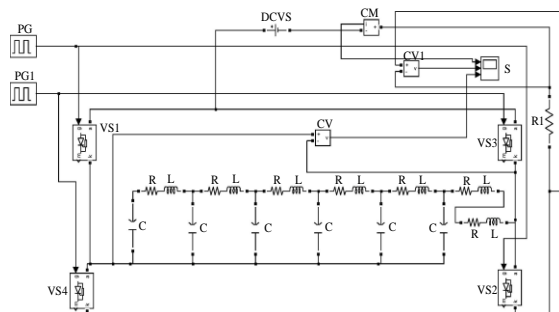


Рис. 2. Модель системы формирования импульсов.

Питание модели осуществляется от двух генераторов с задержкой по времени для имитации импульсного режима. Частота следования сигналов, выходящих с генераторов может варьироваться в диапазоне 1 – 4 кГц. Рассматриваемая модель ОИЛ состоит из 6-ти ячеек, последовательно включенных конденсатора и дросселя, что согласуется с исходной схемой устройства. Параметры ячеек модели, соответствуют параметрам ячеек разработанной системы формирования импульсов. Снятие сигналов разряда-перезаряда ячеек производится графическим аналогом осциллографа – Scope (S). Получение временных зависимостей по току (аналог осциллограммы тока) и напряжению возможно при протекании сигналов через преобразователи CM и CV, соответственно.

Результат

Исследование процессов разряд-перезаряд ячеек было проведено в широком диапазоне изменения характеризующих параметров.

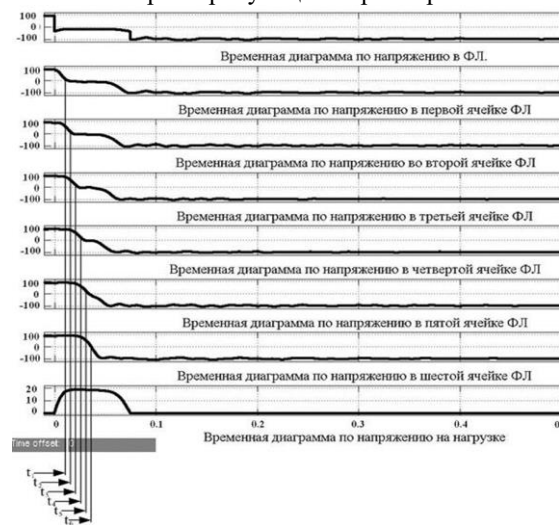


Рис.3 Процесс разряда по ячейкам

Из представленных временны диаграмм на рис.3 видно, что процесс формирования импульсов тока и напряжения происходит при поочередном разряде ячеек и дальнейшем полном перезаряде. Передний фронт импульса формируется разрядом первых двух ячеек до нулевого значения. Последовательный разряд ячеек 3-6 позволяет поддерживать значение тока в максимальном значении. При разряде последней ячейки начинается процесс перезаряда ее на противоположную полярность без задержек по времени. В дальнейшем происходит последовательный перезаряд оставшихся ячеек, что формирует срез импульса тока и напряжения.

Заключение

Использование компьютерной программы MATLAB/Simulink при моделировании процессов в системе источник питания – сварочная дуга показывает перспективность применения этого пакета при создании нового сварочного оборудования.

Разработанная модель системы формирования импульсов позволяет рассмотреть процессы разряда-перезаряда ячеек и дать рекомендации по каждой ячейки.

Список использованных источников

1. Сидорец В.Н., Жерносеков А.М. Компьютерное моделирование импульсно-дуговых систем/ Автоматическая сварка. – 2007. – №1. – С. 49-52.
2. Шачек А.Л., Пустовых О.С., Князьков А.Ф. Исследование электромагнитных процессов в источнике питания// Наука, технологии, инновации: материалы всероссийской научной конференции молодых ученых, г. Новосибирск, 01-05 декабря 2015 г. в 9 ч. — 2015. — Ч. 3. — С. 26-30.
3. Сидорец В.Н., Жерносеков А.М. Численное моделирование системы источник питания-дуга с плавящимся электродом//Автоматическая сварка. – 2004. – №12. – С. 10-16.
4. L. Yang, S. Feng, T. Dong, H. Li Computer simulation of short-circuiting transfer welding under waveform control on inverter power source//China Welding Vol.16 - №1. – March 2007. – p. 9 – 13.
5. Славин Г.А., Столпнер Е.А. Некоторые особенности дуги питаемой кратковременными импульсами тока //Сварочное производство-1974. -№2. -С.3-5
6. Князьков А.Ф., Пустовых О.С., Князьков С.А., Терехин В.Б., Радионов И.И. Формирование импульсов сварочного тока для сварки в динамическом режиме горения дуги// Инновации в топливно-энергетическом комплексе и машиностроении: сборник трудов МНПК, 18-21 апреля 2017 г., Кемерово/ Кузбасский государственный технический

университет. — Кемерово: КузГТУ, 2017. — [С. 116-123].

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА НАПРАВЛЕННОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕСУРСОДОБЫВАЮЩИХ КОМПАНИЙ НА ВНУТРЕННИЙ ИЛИ ВНЕШНИЙ РЫНОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

А.А. Шаров, Е.С. Каган, К.С. Саблин
Кемеровский государственный университет
E-mail: sharov.aleksandr89@ya.ru

Современная экономика России относится к экономике, где преобладающей статьей экспорта продолжают оставаться природные ресурсы. Зависимость экономики от экспорта природных ресурсов вызывает многочисленные критические оценки специалистов от политологов и экономистов до простых обывателей [5].

В то же время только отрицательно относиться к ресурсозависимости тоже не вполне объективно, т.к. наличие природных ресурсов их добыча с целью экспорта создает фундамент для развития, как самого предприятия, так и экономики региона, где такие предприятия являются преобладающими.

Среди отрицательных факторов такого варианта развития экономики считаем необходимым отметить некоторые «иждивенческие» настроения, которые настраивают обладателей данного ресурса на его эксплуатацию без активного «включения» вариантов интенсивного развития [3].

Зачастую действует практика предприятий-ресурсообладателей, когда они добывают имеющийся природный ресурс и отправляют его на экспорт, без обогащения и первичной переработки, что не только отрицательно сказывается на стоимости продаваемого ресурса, но и влечет за собой так называемые «вторичные» последствия в виде недополучения количества дополнительных рабочих мест на перерабатывающих предприятиях, налога НДС и других факторов экономического и социального характера. Предприятия в этой ситуации получает «быструю» прибыль, но теряет в конечной прибыли, если бы максимально использовало ресурсу путем удлинения цепочки добавленной стоимости [4].

Практически вся информация по ресурсодобывающим компаниям носит закрытый характер, получить ее можно только из годовых отчетов и рейтингов в ведущих журналах (например, «Эксперт 400»).

Изучив отчеты, была сформирована группа из 10 критериев, которые позволили бы провести оценку готовности данных компаний к удлинению цепочек добавленной стоимости. Вся отобранная группа критериев была представлена в виде трехуровневой иерархической модели (см. таблицу 1) [1].

Таблица 1. Составляющие трехуровневой иерархической модели

1.1. Инновационная деятельность	2.1.1 в добыче ресурсов	3.1.1.1 новые технологии добычи 3.1.1.2 добыча трудно извлекаемых запасов.
	2.1.2 в переработке	
1.2. Производствен ная деятельность	2.2.1 экология (соответствие экологическим стандартам)	3.2.1.1 РФ 3.2.1.2 междунаро дн ым
	2.2.2 развитие перерабатывающ их производств	
	2.2.3 подготовка кадров	3.2.3.1 в РФ 3.2.3.2 за рубежом

Поскольку каждая компания ведет свою деятельность, ориентируясь, как на внутренний рынок, так и на внешний, то мы посчитали целесообразным установить для данной ситуации различные «весовые» коэффициенты.

Поэтому каждая составляющая модели (каждый критерий) имела два весовых коэффициента, значение каждого из которых назначалось в зависимости от цели исследования (какую оценку необходимо определить): оценку готовности к развитию внешних или внутренних рынков.

Например, с точки зрения внутреннего рынка, если компания вкладывает средства в инновационную деятельность по добычи природных ресурсов, то для развития экономики — это будет иметь меньшее «весовое» значение, чем для внешнего рынка. В свою очередь, если компания вкладывает больше средств в инновационную деятельность по переработке добытых природных ресурсов, то соответствующий «весовой» коэффициент, характеризующий направленность деятельности на внутренние рынки будет выше, т.к. добавляется еще один элемент в цепочку добавленной стоимости. Аналогичные рассуждения проводились для оценки направленности деятельности компаний на внешний рынок. В таблице 2 представлены весовые коэффициенты критериев с учетом их значимости для оценки направленности деятельности компаний на внешний и внутренний рынок.

Таблица 2. Весовые коэффициенты критериев с учетом их значимости для оценки направленности деятельности компаний на внешний и внутренний рынок

1.1 (0,7/0,7)	2.1.1 (0,2/0,7)	3.1.1.1 (0,2/0,9)
		3.1.1.2 (0,8/0,1)
1.2 (0,3/0,3)	2.1.2 (0,8/0,3)	
	2.2.1 (0,2/0,8)	3.2.1.1 (0,8/0)
		3.2.1.2 (0,2/1)
	2.2.2 (0,6/0,1)	
	2.2.3 (0,2/0,1)	3.2.3.1 (0,6/0)
		3.2.3.2 (0,4/1)

На основе контент-анализа отчетов компаний была проведена оценка степени выраженности каждого критерия по каждой из компаний. В связи с тем, что вся информация носит качественный характер, то для степени выраженности значений критериев применялся аппарат теории нечетких множеств. Каждая составляющая была представлена в виде лингвистической переменной с термом множества: низкий/средний/высокий.

$$\mu(T_1) = \begin{cases} 1, & x \leq 0,1 \\ 1 - \frac{x - 0,1}{0,35}, & 0,1 < x \leq 0,45 \\ 0, & x > 0,45 \end{cases}$$

$$\mu(T_2) = \begin{cases} 0, & x \leq 0,1 \\ \frac{x - 0,1}{0,35}, & 0,1 \leq x \leq 0,45 \\ 1, & 0,45 < x \leq 0,55 \\ 1 - \frac{x - 0,55}{0,35}, & 0,55 < x \leq 0,9 \end{cases}$$

$$\mu(T_3) = \begin{cases} 0, & x < 0,55 \\ 1 - \frac{x - 0,1}{0,35}, & 0,45 < x \leq 0,9 \\ 1, & x > 0,9 \end{cases}$$

Комплексная оценка представляет собой аддитивную взвешенную оценку исследуемой группы критериев [2]. Таким образом, на основе вышеизложенного подхода для каждой ресурсодобывающей компании может быть получены два вида нечетких оценок: оценка направленности деятельности компаний на внешние и внутренние рынки. Используя алгоритм нечеткого вывода Сугено 0-порядка, на основе данной информации может быть рассчитана общая готовность компании к локализации производства с высокой добавленной стоимостью [6].

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ, проект № МК-5941.2018.6 «Моделирование механизмов локализации производства с высокой добавленной стоимостью и развитие внутренних рынков в регионах ресурсного типа».

Список использованных источников

1. Саати Т. Принятие решений. Метода анализа иерархий: Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1993. 320 с
2. Lee H.M. Applying fuzzy set theory to evaluate the rate of aggregative risk in software development // Fuzzy Sets and Systems. - 1996. - V. 79. - P. 323–336.
3. Левин С.Н., Каган Е.С., Саблин К.С. Регионы «ресурсного типа» в современной российской экономике//Журнал институциональных исследований (Journal of Institutional Studies). 2015. – Т. 7. – № 3. – С. 92-101.
4. Sablin, K.S., Kagan, E.S., Goosen, E.V. Readiness of russian regions for integrated development of mineral resources: Quantitative assessment//Smart Innovation, Systems and Technologies.-2020.-138, с. 326-336
5. Kagan, E.S., Goosen, E.V. The problems of identification of resource-type regions //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.-2017.-84(1)
6. Свид. 2019667698 Российская Федерация. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Нечеткая типологизация объектов на основе группы критериев. Заявка № 2019667698 от 17 декабря 2019 г.

MANET-СЕТИ. СРАВНЕНИЕ МАРШРУТИЗАЦИИ

Р.В. Стаин

Научный руководитель: В.С. Шерстнев
Томский политехнический университет
E-mail: Inferno1282@mail.ru

Введение

На сегодняшний день в архитектуре телекоммуникационных сетей используется широкий выбор различных алгоритмов и протоколов маршрутизации. В связи с развитием беспроводных технологий, беспроводные сети (или сети с переменной топологией), которые характеризуются сложной изменяющейся структурой, получившее название MANET (Mobile Ad-hoc Networks), или же мобильные самоорганизующиеся сети и системы передачи данных, вызывают высокий интерес и на их развитие уделяется все больше ресурсов.

Сети данного типа уже применяются в различных сферах деятельности человека:

- Беспилотные автомобили (идея езды без аварий).
- Подводные/воздушные/наземные беспилотные аппараты (для работы в недоступных или опасных для человека местах).
- Телефоны/мобильные гаджеты (технология Wi-fi direct).
- Технология «умный дом» - множество устройств, соединённых в одну общую сеть с постоянным «общением» между ними [1].

Основным преимуществами сетей MANET является: скорость развертывания, низкая стоимость при высокой эффективности и, сети MANET, состоят из независимых мобильных устройств, которые могут подключаться к любым сетям в радиусе действия [2].

Проблемы сетей MANET

Для оценки качества сетей и её каналов обмена информацией, используются следующие параметры:

- Пропускная способность;
- Задержка передачи информации.

По данным параметрам сложно оценить качество функционирования всей беспроводной сети, так как MANET сети состоят из большого количества узлов и каналов, соответственно. А данные параметры позволяют оценить качество между двумя узлами с одним каналом, и, этих параметров, недостаточно для полной оценки качества всей сети.

Так же, MANET сети имеют ряд других проблем, решение которых повысит качество сетевого взаимодействия между пользователями на высоком уровне.

- Помехоустойчивость. Беспроводные сети, в текущем виде, имеют уязвимость к помехам.
- Безопасность передаваемых данных. Безопасность информации всегда является

важным элементом, так как может быть использована против владельца.

- Общая пропускная способность сетей. Как правило, пропускная способность сильно зависит от устройства, с наименьшей пропускной способностью.
- Эффективность применяемых методов и технологий, при маршрутизации [3].

Принцип работы

На данный момент, используется несколько протоколов для обеспечения маршрутизации в самоорганизующихся мобильных сетях. Их можно разделить на следующие группы:

- Протоколы с проактивной (табличной) маршрутизацией. Изменения конфигурации рассылается по всей сети в служебных сообщениях.
- Протоколы с реактивной маршрутизацией (работа по запросу). Маршрут до узла составляется при необходимости.
- Гибриды проактивной и реактивной маршрутизации. Таблицы обновляются в случае поступления и исполнения запроса. Что относит его к реактивным протоколам, через передачу широковещательной рассылки.

Протокол DSR

DSR (Dynamic Source Routing - динамическая маршрутизация от источника). В основе его действия лежит принцип формирования маршрута по требованию, через инструменты широковещательных адресов. В данном протоколе явная маршрутизация является основой функционирования, он не использует таблицы на промежуточных этапах [4].

Протокол OLSR

OLSR (Optimized Link-State Routing) – данный протокол является проактивным и используется для маршрутизации для мобильных сетей ad hoc. Данный протокол используется как в MANET сетях, так и в других беспроводных сетях [5].

OLSR постоянно поддерживает маршруты ко всем назначениям в сети, и требует постоянного обновления таблиц в своих узлах.

Данный протокол показывает свою эффективность в сетях с шаблонным трафиком, где взаимодействует большое количество узлов.

Кроме того, OLSR не требует последовательной доставки сообщений. Каждое управляющее сообщение содержит порядковый номер, который увеличивается для каждого сообщения. Таким образом, получатель контрольного сообщения может при необходимости легко определить, какая информация является более свежей, даже если

сообщения были переупорядочены во время передачи.

Протокол HWMP

HWMP (Hybrid Wireless Mesh Protocol) – гибридный протокол маршрутизации, который был создан при разработке протокола 802.11s [6]. Он же протокол Wi-fi. Данный протокол состоит из двух механизмов маршрутизации:

- Дистанционно-векторной маршрутизации по запросу.
- Механизмами маршрутизации работает на MAC-уровне.

Использование такой комбинации позволило повысить эффективность всего алгоритма маршрутизации. Так же, оба механизма могут работать как отдельно, так и совместно, дополняя друг друга и повышая эффективность.

Другие протоколы

Кроме DSR, OLSR и HWMP, имеются и другие протоколы маршрутизации в Ad-hoc сетях.

В целом, их можно разбить на 3 категории:

- Ровная маршрутизация.
- Иерархическая.
- Географическая.

Ровная маршрутизация делится на:

- Проактивная. Протоколы:
 - Протокол FSR;
 - Протокол FSLS;
 - Протокол OLSR
 - Протокол TBRPF.
- Реактивная. Протоколы:
 - Протокол AODV;
 - Протокол DSR.
- Иерархическая. Протоколы:
 - Протокол HSR;
 - Протокол CGSR;
 - Протокол ZRP;
 - Протокол LANMAR.
- Географическая. Протоколы:
 - Протокол GeoCast;
 - Протокол LAR;
 - Протокол DREAM;
 - Протокол GPSR.

Заключение

В ходе изучения сферы используемых протоколов в MANET сетях, были изучены протоколы, которые применяются, в основном, при построении маршрутизации в данных сетях.

Так же, существуют сложности с оценкой качества сетей и её каналов связи, так как используются стандарты для проводных сетей, где важным является пропускная способность и задержка передачи. Что является недостаточным, для оценки качества в беспроводных сетях, так как идет оценка между двумя узлами и каналом связи между ними.

Учитываемые параметры для анализа эффективности протоколов маршрутизации, следует выбирать из поставленных целей и задач,

так как каждый протокол имеет свои недостатки и преимущество.

При этом, построение MANET сетей на основе мобильных устройств имеют следующие особенности:

Высокая динамичность топологии, в том числе, за счет постоянного изменения маршрутов передачи, при обрывах, активация\деактивация узлов, помех.

Ограничение в энергопотреблении протоколов, из-за ограниченности запасов энергии у мобильных устройств.

Следовательно, при построении сетей на основе мобильных сетей, требуется учитывать данные особенности. А имеющиеся протоколы, не совсем подходят под данные требования.

Например, Wi-fi имеет высокое энергопотребление на устройствах, что приводит к быстрой разрядке батарей и ограничивает время автономной работы устройств.

Исходя из всего ранее описанного, можно сделать вывод, что имеется возможность изменения/модернизации имеющихся протоколов, для более эффективного использования на мобильных устройствах.

Изменения имеющихся, достаточно универсальных инструментов, под более узкоспециализированную задачу. Что может повысить эффективность функционирования протокола и устройств.

Список использованных источников

1. Павлов А.А., Датьев И.О. Протоколы маршрутизации в беспроводных сетях // Труды Кольского научного центра РАН. - 2014. №5. С. 64-75.
2. Маршрутизация в беспроводных мобильных Ad hoc-сетях / В.М. Винокуров и др. // Упр. вычисл. техника и информатика. Докл. ТУСУРа. - Томск, 2010. - № 2 (22). - С.288 - 292.
3. Метелёв А.П., Чистяков А.В., Жолобов А.Н. Протоколы маршрутизации в беспроводных самоорганизующихся сетях // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. - 2013. - №3. - С. 71-78.
4. The Dynamic Source Routing Protocol (DSR) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tools.ietf.org/html/rfc4728#section-6.2>.
5. Optimized Link State Routing Protocol (OLSR) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://tools.ietf.org/html/rfc3626>
6. Хараев В.Ю. Исследование параметров сетевого взаимодействия ad hoc сетей стандарта 802.11p в интеллектуальных транспортных системах // Вестник СибГУТИ. - 2012. №2. С. 1123.

ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ДОРОЖНОГО ГРАФА

М.А. Степанов¹, М.Е. Семёнов²

¹ МБОУ лицей при Томском политехническом университете, Россия, г. Томск, ул. А. Иванова, 4, 634028

² Томской политехнический университет, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: sme@tpu.ru

Непрерывное позиционирование и навигация человека на улице и в помещении с помощью мобильного приложения является актуальной задачей. В Томском политехническом университете (ТПУ) разработан веб-сервис для поиска и бронирования аудиторий университета (maps.tpu.ru). Одним из направлений развития данного веб-сервиса является создание навигации внутри учебных корпусов, а затем сквозной (бесшовной) навигации в кампусе университета. Цель данной работы – разработка алгоритма и прототипа программного обеспечения для построения дорожного графа с учетом дополнительных условий.

В качестве входных данных использованы поэтажные планы зданий, которые хранятся в векторном формате (файлы с расширением *.svg). Формально для i -го этажа, $i = 1, 2, \dots, k$ известны координаты дверей $(x_{ij}, y_{ij}) \in \mathbf{R}$, $j=1, 2, \dots, n$ во внутренних помещениях здания. Требуется обеспечить навигацию пользователя между любыми двумя помещениями.

Для решения поставленной задачи предлагаем использовать графовую модель, в которой вершины – это точки плоскости (двери), а ребра – линии между парами вершин, вес ребра – евклидовое расстояние между смежными вершинами. Будем считать, что передвижение между внутренними помещениями осуществляется через систему связанных коридоров и лестниц по прямолинейным отрезкам на разных уровнях. Для учета этих условий введем *вершины ветвления*, а также припишем каждой вершине дополнительную характеристику – номер этажа $z_{ij} \in \mathbf{Z}$. Далее, применим к i -му графу, $i = 1, 2, \dots, k$ алгоритм Прима и найдем минимальное остовное дерево. Затем полученные деревья объединим в дорожный граф через добавление ребер между вершинами ветвления. Окончательно, применим к дорожному графу алгоритм Дейкстры и найдем кратчайший простой путь для любой пары заданных пользователем вершин (рис. 1).

Предложенное решение задачи реализовано на языке Python, с использованием библиотеки matplotlib для визуализации результатов. Верификация найденных остовных деревьев показала, что не всегда полученное дерево удовлетворяет пространственным ограничениям. На данном этапе работы мы вынуждены дополнительно монтировать (rewiring) ребра. Для решения указанной проблемы требуется проведения дополнительных исследований,

направленных на разработку алгоритма для задания координат точек ветвления.

Требуется для найти граф, который связывает все терминальные точки и имеет минимальный вес среди всех подобных подграфов, причём *вес графа* – сумма евклидовых расстояний между двумя точками, между которыми существует ребро дорожного графа.

Одно из возможных решений данной задачи – формирование неориентированного взвешенного (*дорожного*) графа G [1, 2]. Дорожный граф – сеть дорог, связывающая заданные точки пространства, а затем поиск минимального остовного дерева [3].

Таким образом, мы имеем множество терминальных точек с координатами (x_i, y_i, z_i) , $i=1, 2, \dots, n$, между которыми можно определить евклидово расстояние.

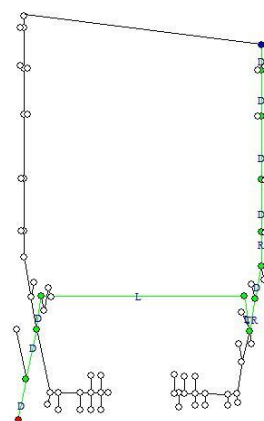


Рис. 1. Пример кратчайшего простого пути

При объединении следует учитывать наличие альтернативных маршрутов в здании, что приводит к появлению циклов в дорожном графе.

Для минимизации веса дорожного графа G допускается использовать дополнительные точки – *точки ветвления* [3, 4]. *Точки ветвления* – вершины дорожного графа, не являющиеся терминальными точками. В работах [1, 2] рассмотрены эвристические алгоритмы построения графа G , которые требуют явного указания точек ветвления пользователем.

В нашем алгоритме будем использовать метод *машинного обучения*. *Машинное обучение* – совокупность методов *искусственного интеллекта (ИИ)*, которые направлены не на прямое решение задачи, а на обучение и поиск лучших из всевозможных решений.

Описание алгоритма и блок-схема

Для достижения поставленной цели мы предлагаем следующий алгоритм, основанный на методе k -средних соседей машинного обучения:

Шаг 1. Разобьем множество терминальных точек на k непересекающиеся подмножества так, чтобы между любой парой точек (x_i, y_i) и (x_j, y_j) одного подмножества может быть найден путь с учетом пространственных ограничений (пересекать рёбра многоугольника P запрещено).

Шаг 2. Для каждого i -го подмножества точек найдем центральную точку C_i , $i = 1, 2, \dots, k$, координаты которой определим, как среднеарифметическое значение всех координат точек данного подмножества.

Шаг 3. Найдём новые центры подмножеств C'_i следующим образом.

Для каждого центра найдём множество точек H' , принадлежащих хотя бы одному из рёбер многоугольника P , таких что расстояние от всех точек множества H' до C'_i меньше, чем расстояние от этих точек H' до любых других центров C'_j . Координаты i -го центра будут равны среднеарифметическому значению координат соответствующего подмножества H' .

Шаг 4. Повторим шаг 3 до тех пор, пока центральные точки предыдущей итерации не будут совпадать с центральными точками текущей итерации. Полученные центральные точки добавим в множество H .

Шаг 5. Повторим шаги 2-4 до тех пор, пока не объединим центральные точки в дорожный граф G с учетом пространственных ограничений.

Используемые материалы, методы и оборудование

Разработка программного обеспечения осуществлена в среде *Python* IDLE 3.7. Данная среда разработки свободно распространяется на сайте создателей языка – python.org.

Для визуализации результатов расчетов использована библиотека *matplotlib*.

Форматом входных данных будем использовать формат векторной графики *.svg, используемый на сайте (maps.tru.ru).

Для поиска путей в построенном графе используется алгоритм Дейкстры [8]. Для его реализации инициализируем массив $\{b_i\}$ записей, содержащих информацию о i -ой вершине дорожного графа. Будем находить кратчайший путь до b_x вершины дорожного графа. Рассмотрим поочередно все вершины b_i , в порядке возрастания их расстояния до точки b_x (b_x рассматривать не будем). Для каждой вершины b_i рассмотрим все вершины b_j . Если путь от b_j через b_i до b_x короче, чем прямой путь из b_j в b_x , то запишем этот путь в массив. В итоге у нас будем массив, содержащий кратчайшие пути b_x до любой другой вершины.

Поиск пересечения путей осуществляется поиском точки пересечения двух прямых

(содержащих отрезки ребра многоугольника P и ребра графа между проверяемыми точками).

Предложенный алгоритм протестирован на модельных выпуклых и невыпуклых полигонах, имеющих различную конфигурацию: I, Г, Т, Н и для различного количества $n \geq 6$ областей.

Заключение

Были рассмотрены различные инструменты для разработки программного обеспечения и выбран наиболее оптимальный вариант.

Провели анализ литературы по теме построения дорожного графа и работы с ним.

На основе метода машинного обучения был разработан алгоритм, способный справиться с поставленной задачей.

Провели аналитический расчёт сложности алгоритма, построили график прироста сложности от увеличения сложности помещения (количества коридоров).

Были проведены тесты, определяющие скорость и точность выполнения задачи.

Программа прошла некоторые простые тесты, чем показала перспективу её дальнейшего использования. Выполнение программы на приведённый выше тестах занимает менее 2 секунд при запущенной библиотеке *matplotlib*. В лучшем случае алгоритм имеет сложность выполнения $O((N + 20 * n) * K)$, где N – количество рёбер дорожного графа, K – Количество рёбер многоугольника P , n (обычно не более 3) – количество итераций циклов по нахождению циклов. На постановку одной точки ветвления или ребра у студентов, помогающих с проектом maps.tru.ru, уходит, в среднем, около 20 секунд (учитывая время на проверку и переходы между этажами) значит, для 128 аудиторий и 127 рёбер уйдет не менее полутора часов. На сайте ТПУ указано 46 корпусов. Следовательно, программа поможет сэкономить, как минимум 69 рабочих часов.

Выводы и предложения по внедрению результатов

В качестве развития данной работы мы планируем построить дорожный граф в рамках замкнутой многоэтажной системы коридоров некоторого здания и разработать алгоритм для нахождения множества субоптимальных маршрутов. При этом в будущем мы не будем ограничиваться наличием только одного входа в аудиторию.

Также планируется перевести входные данные в *.svg формат и провести тестирование программы на всех имеющихся корпусах ТПУ.

Благодаря выбранному языку *Python*, существует возможность внедрения кода на сайт ТПУ, для дальнейшего его использования учащимися и преподавателями.

Список использованных источников

1. Щеголева Л.В., Воронов Р.В. Построение дорожного графа для маршрутизации мобильного робота в замкнутой системе коридоров // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 3. – ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3168
2. Шакуров А. М. Web-приложение для поиска кратчайшего маршрута внутри здания: бакалаврская работа. ТПУ. –2017. – 85 с.
3. Хайнеман Д., Пояяис Г., Сеяков С. Алгоритмы. Справочник с примерами на С, С++, Java и Python. М.: Издательство “Диалектика”. – 2017. – 432 с.
4. Лотарев Д.Т., Уздемир А.П. Преобразование задачи Штейнера на евклидовой плоскости к задаче Штейнера на графе // Автоматика и телемеханика. – 2005. – В. 10. – с. 80–92.
5. Статистический сервис Яндекс.Радар // https://radar.yandex.ru/top_list?type=service&isSearch=true&row_id=yandex-ru-maps&offset=1
6. Блог разработчиков яндекса // <https://yandex.ru/company/technologies/routes>
7. Онлайн журнал FrequentFlyers.ru // http://www.frequentflyers.ru/2016/03/23/svo_app/
8. Поляков К.Ю. Динамические структуры данных в языке Си // 2009 с. 35

АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ РЕЧЕВОЙ АКТИВНОСТИ В АКУСТИЧЕСКОМ СИГНАЛЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

А.Б. Тепляков, В.Г. Спицын
Томский политехнический университет
E-mail: abt4@tpu.ru

Введение

В настоящее время голосовой пользовательский интерфейс приобрел широкую популярность. Такие голосовые помощники как Cortana, Siri, Ok Google, Алиса ежедневно обрабатывают значительное количество запросов, увеличивая удобство выполнения рутинных операций [1].

Также усовершенствованная обработка речевого сигнала может помочь людям с нарушениями слуха. Современные слуховые аппараты усиливают желаемый речевой сигнал и подавляют шумовые компоненты [2].

Хотя существуют различные варианты применения технологий обработки речевого сигнала, разработанные алгоритмы сталкиваются с общей проблемой: необходимо обнаружить присутствие речи в акустическом сигнале, который зачастую искажен шумом.

В данной работе рассматривается алгоритм обнаружения голосовой активности (Voice Activity Detection) во входном акустическом сигнале для отделения активной речи от фонового шума или тишины с помощью свёрточной нейронной сети.

Характеристики речевой активности

Как известно, в вычислительной технике звуковой сигнал представлен в виде последовательности двоичных чисел, полученных аналогово-цифровым преобразователем через равные промежутки времени (период дискретизации) [3]. Такие последовательности могут быть достаточно длинными, поэтому для изучения акустического сигнала принято рассматривать его порции методом скользящего окна.

Часто используемой характеристикой для детектирования речевой активности во временной области сигнала, является краткосрочная энергия (Short Term Energy).

Предполагая, что речевые компоненты имеют более высокие значения мощности по сравнению с фоновым шумом, для обнаружения речи может применяться пороговое значение. Однако фиксированный порог требует априорных знаний об уровнях шума и речи. Нормализация мощности увеличивает различимость между компонентами речи и шума, однако нестационарные помехи, такие как ударные шумы, вызывают ложные срабатывания детектора речевой активности на основе краткосрочной энергии.

Большая устойчивость к шумам достигается при отображении сигнала из временной области в

частотную, что можно осуществить дискретным преобразованием Фурье [4].

Отсчеты для преобразования выбираются тем же методом скользящего окна, а затем отображаются на графике, который называется спектрограммой.

При применении спектрограмм в качестве входных данных можно, используя методы глубокого обучения, натренировать модель автоматически выделять признаки, отличающие речевую активность от всего остального.

В силу того, что спектрограмма является изображением, следует использовать свёрточную нейронную сеть, так как данная модель успешно решает задачу классификации [5].

Подготовка обучающей выборки

Для получения высокой обобщающей способности у модели глубокого обучения необходимо иметь большой и качественно размеченный набор данных. В данном случае он должен включать в себя как можно более разнообразную голосовую активность индивидов. Для этих целей были использованы открытые наборы данных Common Voice [6] и Voxforge [7].

Также для обучения модели необходимы примеры, не являющиеся речевой активностью. Для этой цели используются наборы данных ESC-50 [8] и Urban Noises [9].

Все звуковые файлы проходят через децимацию на частоту дискретизации 4000 Гц. После этого, из файлов с речевой активностью вручную были удалены участки тишины. Затем к аудиозаписям, содержащим только речевую активность, были добавлены шумы из набора Urban Noises. Также, использовались такие аугментации звука, как изменение громкости и скорости воспроизведения.

После этого из каждого файла была получена спектрограмма. Входными изображениями для модели становятся изображения в оттенках серого 128 на 128 пикселей, то есть участки спектрограммы сигнала продолжительностью 128 миллисекунд и с мощностями гармоник сигнала на частотах от 0 до 1270 Гц с шагом 10 Гц. Примеры спектрограмм можно увидеть на рисунке 1.

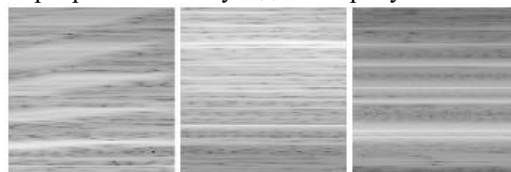


Рис. 1. Спектрограммы для обучения модели (слева направо: речь, дрель, пианино)

Архитектура модели и её обучение

Для реализации алгоритма используется язык программирования Python с библиотекой глубокого обучения PyTorch.

В ходе работы были исследованы несколько архитектур сверточных нейронных сетей, однако при поиске компромисса между точностью классификации и вычислительной сложностью алгоритма наиболее успешной оказалась модель, представленная на рисунке 2.

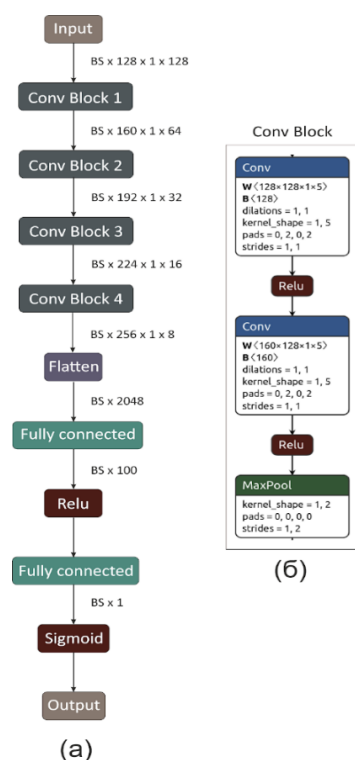


Рис. 2. а) архитектура сети; б) содержание свёрточного блока

Набор данных содержит порядка 200000 изображений, полученных из 7 часов аудиофайлов, половина из которых относится к классу речевой активности. Разделение на обучающую и тестовую выборки производилось в соотношении 70 на 30 %. В качестве алгоритма оптимизации использовался Adam, скорость обучения равна 0,0001, размер пакета 64, коэффициент регуляризации 0,001. Обучение длилось 15 эпох. Оценка модели производилась по точности (Precision) и полноте (Recall) [10].

Заключение

Следует отметить, что разработанный алгоритм обнаружения речевой активности показывает точность 0,929 и полноту 0,938 при пороговом значении 0,5 на выборке из порядка 62000 изображений, что является достаточно обнадеживающим показателем. Подход, используемый в данном исследовании может быть использован для других задач классификации

акустических событий, например, при решении задач ежегодного соревнования DCASE [11].

В дальнейшем следует провести статистически значимое сравнение разрабатываемой модели с существующими алгоритмами обнаружения речевой активности при различных отношениях сигнал-шум. Также необходимо исследовать другую форму входных данных для модели. Не менее важным является рассмотрение различных топологий нейронных сетей, например, рекуррентных моделей [12].

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-08-00977 А и в рамках Программы повышения конкурентоспособности ТПУ.

Список использованных источников

1. The Best Voice Assistants [Электронный ресурс] / Anne Dennon – URL: <https://www.reviews.com/voice-assistant/> (дата обращения: 13.10.2019)
2. Deep Learning Reinvents the Hearing Aid [Электронный ресурс] / DeLiang Wang. – Электрон. журн. – Spectrum IEEE, 2016. – URL: <https://spectrum.ieee.org/consumer-electronics/audiovideo/deep-learning-reinvents-the-hearing-aid> (дата обращения: 14.08.2019)
3. Sound Representation [Электронный ресурс] / Teach Computer Science – URL: <https://teachcomputerscience.com/sound-representation/> (дата обращения: 3.07.2019).
4. Лайонс Р. Цифровая обработка сигналов: Второе издание. Пер. с англ. - М.: ООО “Бином-Пресс”, 2006 г. - 656 с.: ил.
5. Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio, P. Haffner, Gradient-based learning applied to document recognition, Proceedings of IEEE 86 (11) (1998) 2278–2324.
6. Common Voice [Электронный ресурс] / Mozilla – URL: <http://voice.mozilla.org> (дата обращения: 18.07.2019)
7. VoxForge [Электронный ресурс] / URL: <http://www.voxforge.org/> (дата обращения: 18.07.2019)
8. K. J. Piczak. ESC: Dataset for environmental sound classification, in Proceedings of the ACM International Conference on Multimedia. ACM, 2015, in press
9. Urban Sound Dataset [Электронный ресурс] / URL: <https://urbansounddataset.weebly.com> (дата обращения: 18.07.2019)
10. Davis J., Goadrich M. The Relationship Between Precision-Recall and ROC Curves. // Proceedings of the 23rd International Conference on Machine Learning, Pittsburgh, PA, 2006
11. Detection and Classification of Acoustic Scenes and Events [Электронный ресурс] / URL: <http://dcase.community> (дата обращения: 20.08.2019)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМ ФАКТОРА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ СГУСТКОВ ДЛЯ РАСЧЁТА ПЕРЕХОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

М.М. Токтаганова

Научный руководитель: Д.А. Шкитов, к.ф.-м.н.
Томский политехнический университет, Томск 634050, Россия
E-mail: mmt8@tpu.ru

Введение

Переходное излучение (ПИ) возникает при пересечении заряженными частицами границы раздела двух сред с различными диэлектрическими проницаемостями $\varepsilon_{1,2}$ (в статье граница вакуум ($\varepsilon_1 = 1$) – металл ($\varepsilon_2 = \infty$)) [1]. Данное излучение используется для диагностики релятивистских пучков заряженных частиц в ускорителях [2].

Полное спектрально-угловое распределение интенсивности ПИ определяется через выражение:

$$\frac{d^2W}{d\omega d\Omega} = [N + N(N-1) \cdot F(k)] \cdot \frac{d^2W_0}{d\omega d\Omega}, \quad (1)$$

где $\frac{d^2W_0}{d\omega d\Omega}$ – спектрально-угловое распределение ПИ от одной частицы, получаемое аналитически из теории, либо численно с помощью моделирования, N – число частиц в пучке, k – волновой вектор излучения, $F(k)$ – форм фактор (ФФ) сгустка. Форм фактор описывает когерентную часть спектра, т.е. это коэффициент, характеризующий долю частиц, излучающих когерентно. Излучение называют когерентным, когда его интенсивность пропорциональна N^2 [3]. Зная ФФ можно рассчитать полную интенсивность излучения.

В данной работе для расчета форм фактора применяются два подхода: общеизвестный аналитический и новый численный подход.

Аналитический подход

В аналитическом подходе предполагается непрерывное пространственное распределение частиц. В таком случае ФФ рассчитывается как:

$$F = \left| \int_{-\infty}^{+\infty} \rho(r) \exp\{-i\Delta\varphi\} dr \right|^2, \Delta\varphi = k\Delta r - \omega\Delta t,$$

где r – радиус вектор, проведенный к частице в сгустке из начала координат системы мишени, $\rho(r)$ – нормированное пространственное распределение частиц (ПРЧ) в пучке, $\Delta\varphi$ – сдвиг фазы излучения, ω – частота излучения, Δr – геометрическая разность хода, Δt – время «запаздывания» частицы. Сдвиг фазы для случая ПИ «назад» находится из геометрических соотношений [4, 5] (см. рис. 1).

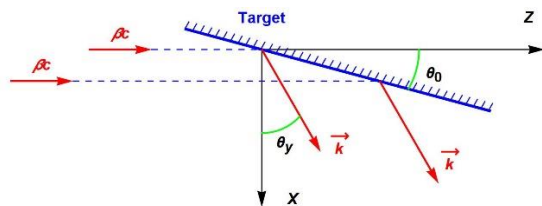


Рис. 1. Кинематика ПИ в плоскости xOz

Задав ПРЧ тремя гауссианами по трём осям, опуская математические выкладки, получим формулу ФФ для последовательности сгустков с произвольными расстояниями между сгустками, зарядами и продольными и поперечными размерами (2):

$$F = \left| \sum_1^m \mu_p e^{-\frac{2\pi^2}{\lambda^2} (\sigma_{xp}^2 A^2 + \sigma_{yp}^2 B^2 + \sigma_{zp}^2 C^2)} e^{-i\frac{2\pi}{\lambda} z_p C} \right|^2, \quad (2)$$

$$A = \cos \theta_x \cos \theta_y + \frac{\cos \theta_x \sin \theta_y - C}{\tan \theta_0},$$

$$B = \sin \theta_x, C = 1/\beta,$$

где m – количество сгустков, μ_p – доля заряда p -го сгустка, $\sigma_{xp}, \sigma_{yp}, \sigma_{zp}$ – размеры p -го сгустка по осям x, y, z , z_p – координата центра p -го сгустка по оси z , отсчитываемая от центра системы координат, λ – длина волны излучения, β – отношение скорости частицы к скорости света, θ_y, θ_x – углы направления вектора наблюдения в пространстве, θ_0 – угол наклона мишени.

На основе формулы (2) в пакете Wolfram Mathematica создан манипулятор (см. рис. 2), позволяющий в интерактивном режиме рассчитать ФФ для равномерной последовательности одинаковых сгустков и отобразить наглядную схему генерации ПИ, задавая следующие параметры: кол-во сгустков, расстояние между ними, энергия частиц, размеры сгустков, угол наклона мишени относительно оси Y , положение детектора, а также параметры визуализации схемы генерации ПИ и движения сгустков. Выражение (2) получено для гауссовых сгустков, однако, на практике встречаются сгустки, ПРЧ которых невозможно описать аналитически.

Численный подход

Численный подход предполагает прямой расчёт ФФ последовательности сгустков, зная дискретное распределение частиц по всем координатам. Близкое к реальному ПРЧ можно получить, например, с помощью кода ASTRA [6]. В этом случае полное спектрально-угловое распределение интенсивности ПИ можно рассчитать с помощью выражения (3):

$$\frac{d^2W}{d\omega d\Omega} = \frac{d^2W_0}{d\omega d\Omega} \sum_{p=1}^N \sum_{j=1}^N e^{i\frac{2\pi}{\lambda} (s[r_p - r_j])}. \quad (3)$$

Здесь $s = \{A, B, C\}$ из (2) и r_p, r_j – координаты p -ой и j -ой частицы в пучке, соответственно. Далее из равенства формул (1) и (3), получим выражение для ФФ (4):

$$F = \left(\sum_1^N \sum_1^N e^{i\frac{2\pi}{\lambda} (s[r_p - r_j])} - N \right) / N(N-1). \quad (4)$$

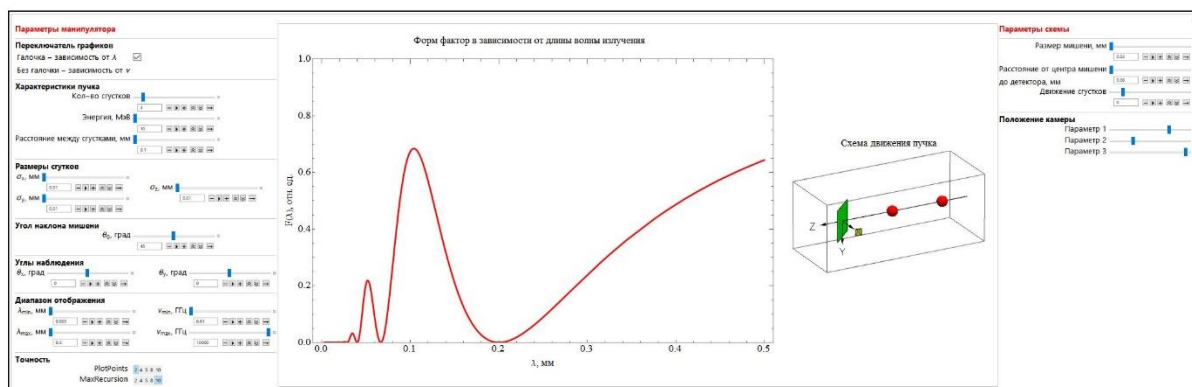


Рис. 2. Внешний вид манипулятора, график форм фактора (слева) и схема (справа)

Преимущество данного способа в том, что он позволяет рассчитать ФФ для реального ПРЧ в последовательности сгустков. Недостаток способа – резкое увеличение времени расчёта с ростом числа частиц. Пока расчёт ФФ реальных сгустков ($\sim 10^8 \div 10^{10}$ частиц) по (4) на ПК средней производительности без оптимизации требует колоссального количества времени.

Сравнение подходов

Для сравнения подходов (формулы (2) и (4)) был случайным образом сгенерирован набор координат точек, представляющий из себя два гауссовых сгустка с одинаковыми поперечными и продольными размерами. Каждый сгусток состоял из 1000 частиц. На рис. 3 приведено сравнение ФФ, рассчитанных на основе вышеописанных подходов, для электронов с энергией 10 МэВ.

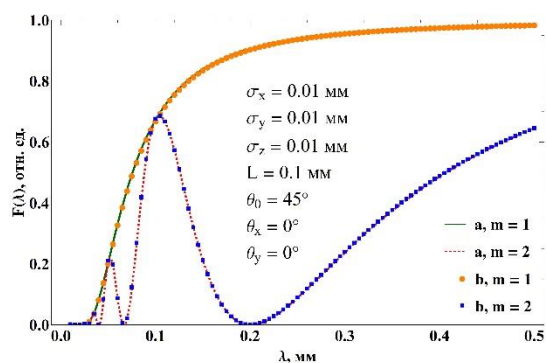


Рис. 3. Сравнение аналитического (а) и численного (б) подходов, где L – расстояние между сгустками

Видно хорошее согласие двух подходов для случая 1-го и 2-х сгустков. В приведённом диапазоне длин волн разность значений в основном $< 2\%$, кроме интервалов, соответствующих минимумам ФФ. Это связано с расчётами малых значений на пределе машинной точности. Заметим, что сравнение проведено для конкретных значений угла наблюдения и угла наклона мишени.

Заключение

Следуя классическому подходу, получена формула расчёта ФФ для ПИ, учитывающая произвольные: количество сгустков, их пространственные размеры, расстояние между ними, энергию, заряд, наклон мишени и положение точки наблюдения.

Помимо этого, разработан принципиально новый подход расчёта ФФ по произвольному дискретному распределению частиц в пространстве. Сравнение двух подходов для расчёта ФФ даёт хорошее совпадение с разницей $< 2\%$.

Для автоматизации расчёта “аналитического” ФФ по формуле (2) создан манипулятор, позволяющий динамически задавать множество параметров. На выходе получается график ФФ для равномерного распределения одинаковых сгустков и наглядная схема взаимодействия пучка (последовательности сгустков) с мишенью. В разработке находится расширенная версия, обобщённая на произвольные параметры каждого сгустка, а также аналогичное приложение для численного подхода.

Список использованных источников

1. Гинзбург В.Л., Цытович В.Н. Переходное излучение и переходное рассеяние: монография. – М.: Наука, 1984. – 359 с.
2. Mihalcea D. et al. // Phys. Rev. ST-AB. – 2006. – Vol. 9. – 082801
3. Гарибян Г.М., Ян Ши Рентгеновское переходное излучение: монография. – Ер.: Изд-во АН АрмССР, 1983. – 320 с.
4. Потылицын А.П. // Письма в ЖЭТФ. – 2016. – Т. 103. – № 11. – С. 762-766.
5. Науменко Г.А. // Известия ВУЗов. – 2007. – № 10/3. – С. 199-206.
6. A Space Charge Tracking Algorithm [Эл. ресурс]. – URL: <http://www.desy.de/~mpyflo/> (дата обращения 13.11.2019)

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАБОТЫ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ БРОНИРОВАНИЯ

О.Н. Цесько

Научный руководитель: И.А. Ботыгин
Томский политехнический университет
E-mail: oleg.tsesko@gmail.com

Введение

В докладе [1] рассказывалось об архитектуре проекта по системе бронирования, схеме построения и выборе инструментария для разработки. В настоящем докладе рассмотрен процесс реализации разработки базовой версии системы бронирования под работу в облачной платформе Google Firebase (с базой данных Firestore) на базе бессерверных вычислений (облачных функций) [2].

Основной и ключевой особенностью системы является представление универсальной архитектуры и функционального взаимодействия посредством делегированного иерархического обращения к базовым функциональным элементам (нодам). Вся сложность системы базируется на функциональной комбинации нод в иерархии с требуемым количеством уровней.

Технические особенности разрабатываемой системы

Площадка облачных функций от Firebase предоставляет возможность разрабатывать функции на базе различных современных платформ программирования на выбор пользователя. Для конкретной реализации в облачных функциях используется платформа NodeJS. Firebase предоставляет свои пакеты библиотек для NodeJS для более удобного использования платформы. К примеру, такими пакетами является модуль управления базой данных Firestore, модуль аутентификации, модуль доступа к другим облачным составляющим Firebase и т.д. Инициация вызова облачных функций в Firebase происходит несколькими различными способами, в перечень которых входит отправка HTTP-запросов на определённый URL-адрес каждой функции. Именно данный вид триггеров для вызова функций используется в конкретной реализации системы.

Разработка функций для базового слоя функциональных элементов

Шаг первый. Разработка функции для создания сущности для бронирования. На вход API данная функция ожидает, для создаваемой сущности, параметры сроков реализации бронирования, количество ресурсных мест (слотов), частоту генерации событий, правила генерации событий и др. Получив все необходимые параметры, алгоритм функции инициирует запрос в базу данных Firestore с целью сохранения новой

полученной информации в виде сущности для бронирования. Результатом, возвращаемым в ответ на вызов функции, является уникальный идентификатор созданной сущности.

Шаг второй. Теперь разработаем функцию, которая проверяет наличие свободных мест для бронирования на указанную дату. Такая функция на вход API ожидает: дату для получения информации по ресурсам и идентификатор сущности для бронирования, который возвращается в ответ на вызов функции, описанной выше. Получив необходимые параметры, извлекаем из базы данных, используя полученный идентификатор, сущность для бронирования, а вместе с ней и все её правила генерации событий. Затем реализуется алгоритм сопоставления всех правил генерации событий к полученной дате потенциального бронирования. Если дата удовлетворяет всем правилам применения бронирования, то делаем запрос в базу данных по точной дате на наличие количества резервирований. В ответ на вызов функции возвращаем сумму всех положительных и отрицательных резервирований.

Шаг третий – функция по занятию мест. На вход API принимаются: точная дата для занятия мест и количество этих мест, чтобы можно было забронировать сразу слотов одним вызовом функции. Система, в момент вызова этой функции, предварительно «убеждается» в наличии свободных мест. Для этого достаточно повторить выполнение алгоритма по получению информации о свободных ресурсах, описанного выше. Если количество свободных мест достаточно для бронирования указанного количества слотов, добавляем то количество новых записей в базу данных, какое было указано при инициации бронирования. Важной особенностью является то, что эти записи помещаются в базу как положительное резервирование мест.

Шаг четвёртый – функция по освобождению мест (отмене брони, отрицательному резервированию). Для её реализации используются следующие параметры, поступающие на вход API: идентификатор сущности, точная дата и количество мест для отмены бронирования (отрицательного резервирования). Алгоритм предварительно проверяет, сделав запрос в базу данных, наличие возможности к отмене бронирования (чтобы общее количество занятых мест не ушло в минус). Если число, полученное в результате разницы имеющихся занятых мест и

количества мест, требуемых для снятия бронирования, оказывается более нуля, то мы можем продолжать выполнение функции. Реализуем записи в базы данных с отрицательным значением резервирования, характеризующие отмену бронирования. В ответ отправим сообщение об успехе.

Разработка функций для высокоуровневого слоя функциональных элементов

Как и в случае с базовым слоем нод, фундаментальный набор функций будет продублирован, но на более высоком уровне, делегирующем сложность структуры для бронирования между несколькими (многими) слоями. Здесь же, по ходу разработки фундаментальных функций для высокоуровневого слоя нод, описывается рекурсивная связь между слоями. Поскольку в данном случае одни и те же функции будут обрабатывать разные ветви ситуаций, связанных либо с уровнем L1, либо с уровнем LN, то необходимо в каждой из функций делать ветвление по факту того, с какими нижележащими нодами сейчас будут проводиться манипуляции.

Шаг первый. Для начала разрабатываем функцию по созданию высокоуровневой сущности для бронирования. На вход API данная функция принимает либо список идентификаторов базовых сущностей, либо список идентификаторов высокоуровневых сущностей. В первом случае, создаётся простое объединение (высокоуровневая сущность для бронирования), являющееся первым уровнем в рекурсии. Во втором случае, создаётся сложная сущность для бронирования, которая уже ссылается не на базовые элементы системы, а на другой слой абстракции, нижележащий, который, в свою очередь, также может ссылаться либо на более нижние слои, либо на базовый. Алгоритм, выбрав ту или иную ветвь развития событий, производит запись новой составной высокоуровневой сущности, включающей в себя ряд элементов, в базу данных. В ответ возвращается идентификатор вновь созданной сущности.

Шаг второй. Следующая функция – проверка количества ресурсов для бронирования в сложной сущности. На вход API принимаем дату и идентификатор сущности. Алгоритм выбирает из базы сущность по идентификатору, «проходит» по каждому составному элементу рекурсивно до низшего уровня, сопоставляет правила генерации событий каждого элемента в дереве рекурсии с полученной на вход датой, и определяет возможность получения мест. Если все правила выполнили успешную проекцию на указанную дату, то возвращаем минимальное количество мест среди всех составных элементов.

Шаг третий – бронирование в сложной сущности. На входе: идентификатор этой

сущности, дата и количество требуемых свободных мест. Рекурсивно выбираем все элементы множества у данной высокоуровневой сущности, производим последовательное бронирование в каждом элементе рекурсивно. Если один из элементов отказал в бронировании по какой-либо причине, немедленно прекращаем череду бронирований в множестве, и отменяем резервирование в уже забронированных элементах, посредством вызова соответствующей функции отмены бронирования. Результат вызова функции – сообщение об успешном резервировании или ошибка.

Шаг четвёртый. Разрабатываем функцию по отмене бронирования высокоуровневой сущности. На входе API: идентификатор сущности, точная дата и количество слотов, требуемых для отрицательного резервирования (отмены бронирования). Затем, как и в предыдущих случаях, проходимся рекурсией по всем элементам сложной структуры и последовательно отменяем резервирование в каждом элементе. Если один из элементов вернёт ошибку по какой-либо причине, немедленно прекращаем отмену бронирования, а все элементы, которые уже успели выполнить указание, должны быть возвращены в предыдущее состояние посредством вызова, применительно к каждому, противоположной функции – обычного бронирования (положительного резервирования).

Заключение

Продемонстрирован процесс разработки базовых облачных функций сложной, универсальной системы бронирования. Рассмотрены фундаментальные функции и их взаимное использование по мере выполнения алгоритма. Благодаря раздельным облачным функциям, упрощается возможность их комбинации с целью достижения требуемого уровня сложной абстракции в приложении.

Список использованных источников

1. Цеско О.Н. Проектирование универсальной системы бронирования на базе бессерверных вычислений // Молодежь и современные информационные технологии. Сборник трудов XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2020 (в печати).
2. Официальная документация AWS // Amazon. URL: <https://www.aws.amazon.com> (дата обращения: 14.01.2020).
3. Официальная документация Firebase // Google Firebase. URL: <https://firebase.google.com> (дата обращения: 14.01.2020).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ БРОНИРОВАНИЯ НА БАЗЕ БЕССЕРВЕРНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

О.Н. Цеско

Научный руководитель: И.А. Ботыгин
Томский политехнический университет
E-mail: oleg.tsesko@gmail.com

Введение

Бессерверные вычисления – естественная для облака архитектура, которая позволяет передать большую часть операционной ответственности облачному провайдеру и тем самым получить больше гибкости и инновационных возможностей [1]. Бессерверные вычисления позволяют создавать и запускать приложения и сервисы, не беспокоясь о серверах. Они устраняют необходимость заниматься вопросами управления инфраструктурой – такими, например, как выделение серверов или кластеров, необходимых ресурсов, а также установка исправлений и обслуживание операционной системы. Их можно использовать практически для любого типа приложений или сервисов серверной части, при этом все, что требуется для запуска и масштабирования приложения с высокой доступностью, выполняется без вмешательства пользователя [2].

Разрабатываемый проект является онлайн системой для бронирования абстрактных сущностей событийного характера. Разберём подробнее в данном контексте термины «абстрактный» и «событийный». Событийный характер означает, что сущности в системе связаны с определёнными событиями во времени. Простым примером события может быть концерт, перелёт на самолёте, поездка на поезде и т.д. У всех этих примеров есть момент времени начала и завершения. Именно для сущностей подобного рода работает данная система. Система абстрактная – это значит, что система может предоставлять услуги для бронирования любых событийных сущностей, не привязываясь к конкретному контексту. На базе одного и того же программного решения можно реализовать бронирование сущностей из совершенно разных областей: авиация, железные дороги, концерты, грузовые перевозки и так далее.

Структура и архитектура системы бронирования

Универсальная система бронирования – это составной проект. Он состоит из нескольких слоёв функциональных элементов (нод). Каждый слой может быть расширен как горизонтально, так и вертикально, порождая новые слои. Сложность и разнонаправленность системы бронирования увеличивается с числом слоёв. Самым нижним слоем является слой базовых нод – Base Node Layer (BNL). Базовые ноды (BN) являются атомарными,

т.е. неделимыми. Этот слой является слоем «рабочих лошадок», определяющий состояние запрашиваемых и резервируемых ресурсов. Всё многообразие абстракций данной системы бронирования базируется на комбинациях нод этого слоя.

На базе проведенного анализа большинства возможных способов реализации аналогов данной системы бронирования, а также посредством упрощения представления взаимодействия слоёв системы, была разработана инновационная иерархическая схема делегирования полномочий по выделению и резервированию ресурсов (см. рисунок).

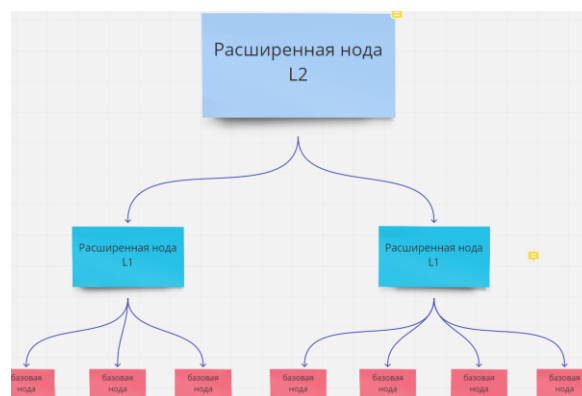


Рис. Схема по делегированию сложности функциональности бронирования

Работает данная схема следующим образом. Например, необходимо поддерживать сложную сущность для бронирования, имеющую множество различных классов мест, а также составные элементы. В конкретной реализации ярким примером может быть авиарейс с одной пересадкой, имеющий два класса мест. Для этой реализации понадобится четыре базовых ноды (под каждый класс-участок), две ноды уровня L1 (для объединения участков), и одна нода L2 (для организации требуемого многообразия). Ноды L1 и L2 делегируют сложную функциональность на базовые ноды и между друг другом. Важная особенность системы – делегируют только сверху вниз, но никак не наоборот.

Выбор инструментов для реализации системы бронирования

Площадок с облачными функциями (бессерверными вычислениями) – большое множество. У всех свои плюсы и минусы, у всех

свои преимущества и нюансы, особенности и правила. Для данной разработки, выберем Firebase от корпорации Google. Firebase управляется одним облачным аккаунтом Google, и включает в себя не только облачные функции, но и множество других инструментов. В эксперименте для реализации этого проекта также используется облачная база данных от Firebase – Firestore. Благодаря HTTP-интерфейсу облака Google, мы можем не вдаваться в подробности реализации сетевых взаимодействий.

Реализация системы бронирования

Давайте посмотрим на схему, и убедимся в том, что здесь прослеживается рекурсия, начиная со слоя L1 и вверх до бесконечного слоя. Слой базовых нод (L0) не подпадает под общие правила рекурсии для верхних слоёв. Как было указано ранее, это единственный слой с «рабочими лошадками», и описывается он совершенно другими функциональными особенностями – слой является фундаментом всей системы бронирования.

Таким образом, нужно будет описать функции базового слоя, функции верхних слоёв и возможность для рекурсии, чтобы можно было включать до бесконечности количество слоёв в приложение.

Для начала разработаем базовый слой. Для него понадобятся следующие функции: «создать сущность на базовом уровне», «забронировать слоты», «разбронировать слоты», «проверить наличие свободных слотов». Также важно реализовать ответ, в случае ошибок и в случае успешного занятия мест.

После того, как базовый слой разработан, проектируем функции для верхних слоёв: «создать высокоуровневую сущность из нод нижележащего уровня», «забронировать места в высокоуровневой сущности», «разбронировать места в высокоуровневой сущности», «получить состояние о местах». Как видно, функциональность похожа на функциональность базового слоя, но, есть большое различие – это всё на более высоком уровне, включающем множество базовых нод. Тем самым предоставляется сложная сущность для бронирования. Если понадобится произвести бронирование сложной сущности, можно обращаться к высшим уровням, которые, в свою очередь, передают команду на бронирование каждой ноде своего нижележащего уровня. Нижележащий уровень, получив команду бронирования от вышележащего, также передаёт команду, но уже своим нижележащим нодам. И так далее до тех пор, пока вызов не дойдет до самого нижнего уровня, который и произведёт реальное физическое занятие мест в системе. Также важно разработать возможность ответа в случае ошибок и успешного занятия мест, а также ожидание ответа от нижележащих уровней, как базового, так и

нижних по рекурсии. Когда любая из функций дожждётся ответа от нижнего уровня, пересылаем ответ на более высокий уровень, и так далее по цепочке, пока не дойдём до уровня-инициатора бронирования

Далее разработаем возможность рекурсии и делегирования между уровнями, это можно определить в каждой функции верхних уровней, где мы проверим, является ли нижележащий уровень базовым. Если да, то передадим управление на базовые функции, а если нет, то передаём управление в эту же функцию рекурсивно, но с дочерними данными.

Теперь, если мы отправим запрос какой-нибудь ноды верхнего уровня, например, на L2, алгоритм проверит, на каком уровне находится «подчинённые» данной ноды. В данном случае – не на базовом. Значит алгоритм направит схожий запрос всем своим нижележащим нодам из уровня L1. Каждая нода L1, получив команду, проверит свои нижележащие ноды. В данном случае, это уровень базовых нод. Значит. L1 направит запрос уже не по рекурсии, а на функции базовых уровней.

Заключение

В докладе продемонстрирована возможность использования облачных функций (бессерверных вычислений) с целью реализации сложной многоуровневой системы бронирования. Система описана вкратце, в сжатой форме. Возможности по её расширению и улучшению – безграничны. Мы можем наращивать различные функции для прикладных целей как вертикально, так и горизонтально.

С помощью простого доступа к облачным функциям по HTTP-протоколу, можно использовать комбинированные вызовы функций для организации более сложного многосоставного прикладного использования.

Разработка многосоставной архитектуры, наращивающей свою структурную сложность композицией простых составляющих, является хорошим решением вкупе с применением облачных функций.

Список использованных источников

1. Официальная документация AWS // Amazon. URL: <https://www.aws.amazon.com> (дата обращения: 14.01.2020).
2. Информационный портал Habr // URL: <https://www.habr.com> (дата обращения 14.01.2020)
3. Официальная документация Firebase // Google Firebase. URL: <https://firebase.google.com> (дата обращения: 14.01.2020).
4. Miro // URL: <https://www.miro.com> (дата обращения: 14.01.2020).

МНОГОКОМПОНЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РЯДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Е.В. Унжакова, И.А. Ботыгин
Томский политехнический университет
E-mail: katerina.unz@gmail.com

Введение

Задача прогнозирования будущих значений весьма актуальна в наши дни и её решение играет важнейшую роль в процессах как стратегического планирования, так и оперативного управления в различных сферах науки, техники, медицины, экономики, политики и т.д. [1-3].

Одна из моделей для прогнозирования временных рядов, получившая широкое распространение – это модель на искусственных нейронных сетях (ИНС). Способность приложений на базе искусственных нейронных сетей к обобщению и выделению скрытых зависимостей между входными и выходными данными предоставляет уникальные возможности и для задач прогнозирования [4].

В настоящей работе приведены результаты сравнительного многокомпонентного анализа прогнозирования метеорологических рядов с использованием рекуррентных ИНС.

Сравнение результатов при однокомпонентном и многокомпонентном прогнозировании

Эксперимент был проведен на облачном сервисе Google Cloud Platform [5-7]. Это весьма эффективно и удобно в том плане, что обучение может проводиться полностью независимо от пользователя и вычислительных возможностей его ПК. Кроме того, для доступа к облаку было достаточно мобильного устройства для проверки результатов обучения.

В облаке была создана виртуальная вычислительная машина, на которую были установлены необходимые компоненты.

Использовался набор метеорологических данных с сайта Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации. Для эксперимента были выбраны данные по станции Томск за последние 10 лет (до 2018 г.) по 24 признакам [8].

Наблюдения в выборке каждые 3 часа – это 8 наблюдений за 24 часа. Прогнозирование осуществлялось на период в 7 дней. В соответствии с выбранным сроком прогнозирования (на 7 следующих дней) сделано смещение по времени в данных на 56 шагов ($7 \times 8 = 56$).

ИНС обучалась 3 раза. В первом случае прогнозировались значения по трём компонентам: температура воздуха по сухому термометру, относительная влажность воздуха и атмосферное давление на уровне станции. Во втором – по двум

компонентам: температура воздуха по сухому термометру и относительная влажность воздуха. В третий раз – однокомпонентное прогнозирование температуры воздуха по сухому термометру.

В целях ускорения процесса обучения ИНС из полной базы учебных данных были созданы группы более коротких последовательностей данных для обучения.

Для удобной визуализации, рассмотрим на графиках результаты прогнозирования значений температуры воздуха по сухому термометру, при обучении на тестовых данных, которых нейросеть не видела в процессе обучения (рис. 1-3).

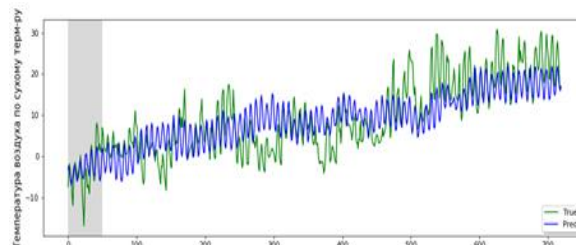


Рис. 1. Результаты обучения ИНС по трём признакам при прогнозировании значений температуры воздуха по сухому термометру

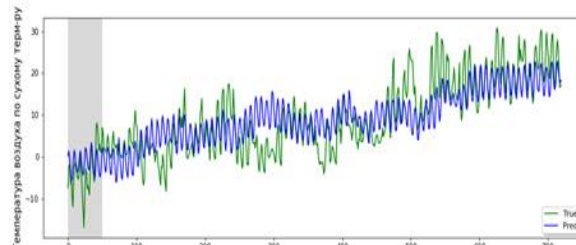


Рис. 2. Результаты обучения ИНС по двум признакам при прогнозировании значений температуры воздуха по сухому термометру

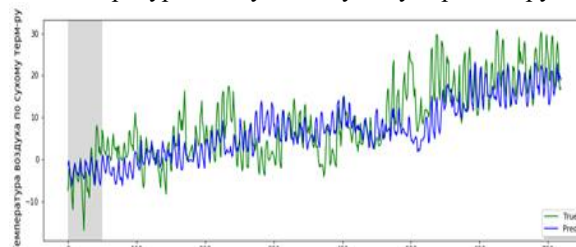


Рис. 3. Результаты обучения ИНС при однокомпонентном прогнозировании температуры воздуха по сухому термометру

На графиках представлены результаты за 3 месяца (720 измерений). По оси X указано время (единица измерения времени – 3 часа). По оси Y

указаны значения от минимального до максимального значения по конкретному предсказанному признаку – температура воздуха по сухому термометру в градусах Цельсия.

Обозначение «True.» – настоящие результаты (зелёный), «Pred.» – предсказанные ИНС (синий). Серым цветом выделен период разогрева.

Из графиков видно, что ИНС достаточно точно предсказывает значения при многокомпонентном прогнозировании (графики визуально не изменились), однако при однокомпонентном прогнозировании точность снизилась.

При обучении модели были использованы функции потерь для оценки качества прогнозирования:

- средняя квадратичная ошибка (Mean Squared Error, MSE). Она диагностирует, как близко вывод модели соответствует настоящим выходным сигналам [9],
- метрика ассигасу, добавленная при компиляции модели, которая показывает точность предсказания на тестовом наборе данных [10].

Представим результаты производительности прогнозирования модели ИНС на тестовом наборе на рисунке 4.

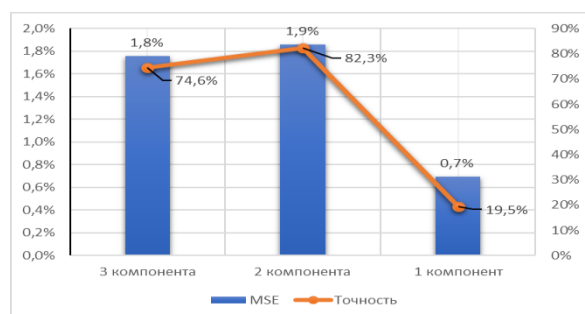


Рис. 4. Зависимость показателей MSE и точности предсказания от количества компонентов предсказания

По итогам при многокомпонентном обучении MSE – 1,8% и точность предсказания – 74,6% с тремя прогнозируемыми признаками, 1,9% и 82,3% соответственно с двумя признаками. Что является хорошим результатом. Во время предсказания одного признака нейросеть показала MSE равной 0,7%, однако метрика ассигасу равнялась нулю.

Тип созданной модели подходит для предсказания временных рядов с задачей классификации входных значений, следовательно, применение метрики ассигасу становится неуместным. Поэтому была создана функция для оценки точности предсказания ($|Pred./True.-1|$), которая показала очень низкий процент – 19,5%.

Заключение

Исследование показало определённую эффективность при многокомпонентном прогнозировании для решения задач

прогнозирования метеорологических временных рядов с помощью рекуррентных нейронных сетей.

Варьируя количество эпох, шагов за эпоху и длину последовательностей можно добиться значительного улучшения качества предсказания и точности в процентном отношении. При выборе одного признака прогнозирования точность предсказания созданной модели значительно снижается.

Список использованных источников

1. Роль и сущность прогнозирования // [Электронный ресурс]. – URL: <http://finans-study.ru/rol-i-sushhnost-prognostirovaniya.html> (дата обращения: 14.11.2019).
2. Обзор методов прогнозирования // [Электронный ресурс]. – URL: <https://ivan-shamaev.ru/overview-forecast-methods/#i-14> (дата обращения: 15.11.2019).
3. Комплексное прогнозирование научно-технологического развития // [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnoe-prognostirovanie-nauchno-tehnologicheskogo-razvitiya-opyt-i-uroki> (дата обращения: 15.11.2019).
4. Антонио, Д. Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow / Д. Антонио, П. Суджит; перевод с английского А.А. Слинкин. — Москва: ДМК Пресс, 2018. — 294 с.
5. Топ10+ зарубежных облачных провайдеров // [Электронный ресурс]. – URL: <http://cloudzone.ru/articles/review/2.html> (дата обращения: 17.11.2019).
6. Платформа облачных вычислений – Google Cloud Platform // [Электронный ресурс]. – URL: <https://cloud.google.com/> (дата обращения: 17.11.2019).
7. Тренируем нейронную сеть, написанную на TensorFlow в облаке // [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/post/318922> (дата обращения: 17.11.2019).
8. Специализированные массивы для климатических исследований // [Электронный ресурс]. – URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/index.xhtml?idata> (дата обращения: 17.11.2019).
9. Жерон, Орельен. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow. Пер. с англ. — СПб.: ООО «Альфа-книга»: 2018. — 688 с.
10. Usage of metrics – Keras Documentation // [Электронный ресурс]. – URL: <https://keras.io/metrics/#accuracy> (дата обращения: 25.11.2019).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ФРЕЙМВОРКА TENSORFLOW ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Е.В. Унжакова, И.А. Ботыгин
Томский политехнический университет
E-mail: katerina.unz@gmail.com

Введение

Задача прогнозирования будущих значений временного ряда весьма актуальна в наши дни и её решение играет важнейшую роль в различных сферах науки, техники, медицины, экономики, политики и т.д. Для прогнозирования временных рядов используют статистические и структурные модели [1]. Одна из структурных моделей, получившая широкое распространение в наши дни – это модель на искусственных нейронных сетях (ИНС). Способность приложений на базе искусственных нейронных сетей к обобщению и выделению скрытых зависимостей между входными и выходными данными предоставляет уникальные возможности и для задач прогнозирования.

Подготовка данных

Вначале необходимо подготовить данные для обучения и проверки работы ИНС, выбрать архитектуру, основные характеристики и параметры обучения.

Используем набор метеорологических данных с сайта ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД». Для экспериментов были выбраны данные по станции Томск за последние 10 лет (до 2018 г.) по 24 признакам [2]. Наблюдения в выборке каждые 3 часа – это 8 наблюдений за 24 часа. Прогнозирование планируется осуществлять на период в 7 дней по 4 признакам: температура воздуха по сухому термометру, относительная влажность воздуха, максимальная скорость ветра, атмосферное давление на уровне станции.

В соответствии с выбранным сроком прогнозирования (на 7 следующих дней) делаем смещение по времени в данных на 56 шагов ($7 \times 8 = 56$). Конвертируем выборки Pandas в массивы NumPy. ИНС работает лучше всего на значениях между -1 и 1, поэтому отмасштабируем данные между 0 и 1, используя библиотеку Scikit-Learn [3].

Данные для обучения состоят из 26241 наблюдений, тестовые данные – из 2916 наблюдений, в целях ускорения процесса обучения ИНС из полной базы учебных данных были созданы группы более коротких последовательностей данных для обучения.

Обучение с фреймворком TensorFlow

Для программной реализации модели прогнозирования был выбран фреймворк TensorFlow, являющийся открытым программным обеспечением для машинного обучения. Фреймворк TensorFlow был создан в компании

Google и поддерживает много крупномасштабных интеллектуальных приложений [3].

TensorFlow хорошо адаптирован к многопоточной работе, как на CPU, так и GPU (графический процессор), опираясь на архитектуру CUDA. Для данного исследования используются расчёты на CPU, поскольку имеющийся в используемом компьютере GPU не поддерживает требуемую версию технологии CUDA.

Чтобы TensorFlow мог обучать модель нужно создать функцию потерь и алгоритм оптимизации.

Одна очень распространённая функция потерь называется средней квадратичной ошибкой (Mean Squared Error). Она диагностирует, как близко вывод модели соответствует настоящим выходным сигналам. Однако, её использование для ранних временных шагов может вызвать искажение последующих результатов, следовательно, укажем период разогрева в 50 шагов времени.

Функция потерь является важным показателем для оценки производительности оптимизатора. Оптимизаторы обновляют весовые параметры, чтобы минимизировать функцию потерь.

RMSProp (Root Mean Square Propagation) – среднеквадратичное распространение ошибки. В оптимизаторе RMSProp скорость обучения настраивается автоматически и для каждого параметра выбирается разная скорость.

Создание и обучение ИНС

Keras API – библиотека для глубокого машинного обучения, обладает модульной минималисткой и легко расширяемой архитектурой, работает поверх библиотеки TensorFlow [4].

Построение ИНС требует настройки слоев модели. Архитектура создаваемой ИНС содержит два плотных слоя: GRU (управляемый рекуррентный слой) и Dense (базовый регулярный слой).

В GRU используется фильтр обновления и фильтр сброса и его можно применять, когда нужно быстро обучить модель, а вычислительных мощностей недостаточно.

В результате получилась рекуррентная модель искусственной нейронной сети, которая после компиляции готова для обучения. Для целей обучения (по причине использования CPU), выставим невысокие параметры: 25 эпох и 25 шагов обучения – это 625 наблюдений.

В итоге обучение длилось 18 минут 24 сек. и завершилось на 25 эпохе, со значением функции потерь – 0.01803.

Получение результатов обучения

Рассмотрим результаты обучения. Учебные данные нейросеть видела в процессе обучения, в отличие от тестовых. На графиках обозначение «True.» – настоящие результаты (зелёный), «Pred.» – предсказанные ИНС (синий). Серым цветом выделен период разогрева (рис. 1).

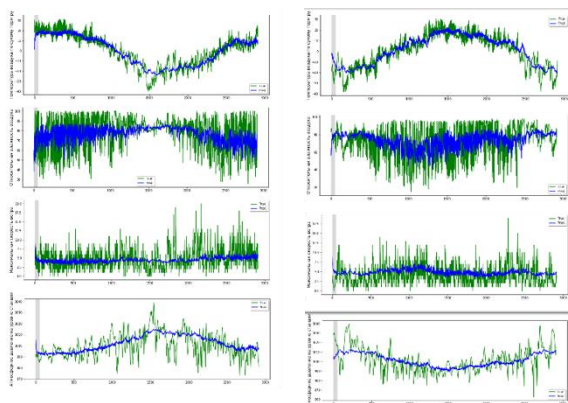


Рис. 1. Результат обучения ИНС на учебных данных (слева) и на тестовых данных (справа)

Как видно на графиках ИНС достаточно точно предсказывает значения, однако следует увеличить количество эпох и шагов обучения, а также добавить функцию обратного вызова EarlyStopping, которая останавливает обучение, когда ошибка перестанет уменьшаться. При компиляции модели добавить метрику ассурасу, которая покажет точность предсказания на тестовом наборе данных.

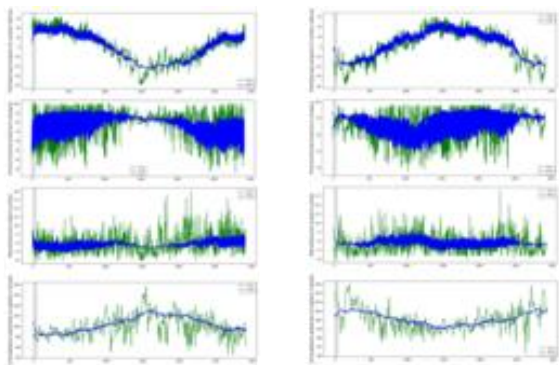


Рис. 2. Результат обучения с новыми параметрами

При количестве 50 эпох и 50 шагов обучение длилось 15 минут 38 сек. (с более мощным CPU) и завершилось на 42 эпохе, так как сработала функция остановки. Точность предсказания на тестовом наборе данных – 74%. Значение функции потери уменьшилось до 0.01673 и на графиках увеличилась точность предсказания (рис. 2).

Применим созданную рекуррентную ИНС для прогнозирования временного ряда на 7 дней вперёд (январь 2019 г.). Сравнивая результаты с данными сайта World Weather, можно точно сказать, что ИНС очень близка к реальным измерениям (рис. 3).

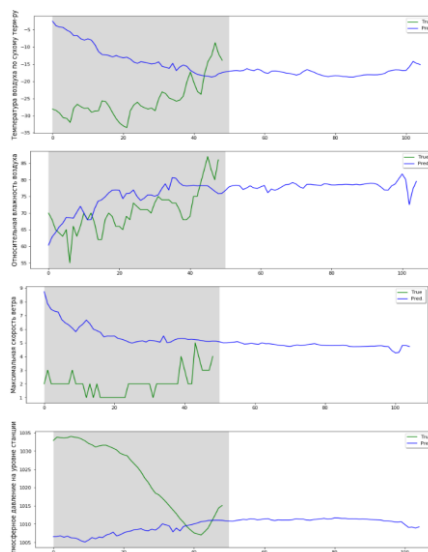


Рис. 3. Предсказанные значения по целевым признакам

Заключение

Исследование показало определённую эффективность выбранных методов для решения подобных задач прогнозирования временных рядов. Кроме того, обучение созданной ИНС достаточно хорошо использует доступные вычислительные возможности, поэтому с более мощным CPU (или подходящим GPU), а также варьируя количество эпох, шагов за эпоху и длину последовательностей можно добиться значительного улучшения скорости обучения, качества предсказания и точности в процентном отношении.

Список использованных источников

1. Обзор методов прогнозирования // URL <https://ivan-shamaev.ru/overview-forecast-methods/#i-14> (дата обращения: 21.11.2019)
2. Специализированные массивы для климатических исследований // URL <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/index.xhtml?idata> (дата обращения: 17.11.2019)
3. Жерон, Орельен. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow. Пер. с англ. — СПб.: ООО «Альфа-книга»: 2018. — 688 с.
4. Антонио, Д. Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow / Д. Антонио, П. Суджит; пер. с англ. — Москва: ДМК Пресс, 2018. — 294 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ НЕФТЕГАЗОВЫМ СЕПАРАТОРОМ НА ОСНОВЕ ПИД-РЕГУЛЯТОРА

А.И. Васин, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: aiv15@tpu.ru

Введение

На современном нефтяном промысле часто поднимается вопрос о полной автоматизации процесса сепарирования нефти. В первую очередь стоит отметить, что сам технологический процесс достаточно длительный, следовательно, присутствие персонала будет неэффективным. Именно поэтому внедрение систем автоматического регулирования (САР) в промысловую подготовку нефти позволяет усовершенствовать системы, использующиеся в нефтегазовой отрасли [1].

Одним из основных объектов управления является сепаратор, в нем происходят процессы разделения различных фаз водонефтяной эмульсии. Целью данной работы является синтез системы управления горизонтальным нефтегазовым сепаратором на базе ПИД-алгоритма.

Разработка структурной схемы

Схема модели САР (рис.1) будет состоять из двухфазного горизонтального сепаратора, включающего в себя запорный клапан, соединенный со штуцером выхода нефти и газа. В данной САР уровень нефти является основным регулируемым значением.

Нефть начинает сливаться при открытии клапана, тем самым уменьшая общий уровень жидкости. При достижении нижнего критического уровня, клапан закрывается, и процесс очистки эмульсии начинается заново.

Для измерения уровня жидкости был выбран ультразвуковой уровнемер. В качестве исполнительного механизма выступает электромагнит, который управляет пружиной, отвечающей за открытие или закрытие запорного клапана. Электронный усилитель увеличивает выходной сигнал, получаемый с ПИД-регулятора [2].

Разработка функциональной схемы

Система работает следующим образом, пусть в начальный момент времени уровень нефти находится в пределах ΔH , тогда уровнемер (11) подает сигнал на ПИД-регулятор (12). При превышении заданного уровня нефти, датчик

отправляет сигнал на преобразователь, передающий напряжение на электронный усилитель (13), связанный с электромагнитом (14). Электронный усилитель увеличивает напряжение, подаваемое на клеммы электромагнита, в котором за счет обмотки (15) образуется магнитная индукция. Электромагнит начинает притягивать металлический подвижный блок (16). В результате движется жесткая пружина, соединенная с запорным клапаном (18), открывая его. Через некоторое время уровень приближается к нижней границе, тогда преобразователь перестает подавать напряжение на электромагнит. Электромагнит перестает обладать магнитными свойствами, и подвижный блок приходит в начальное положение, закрывая кран.

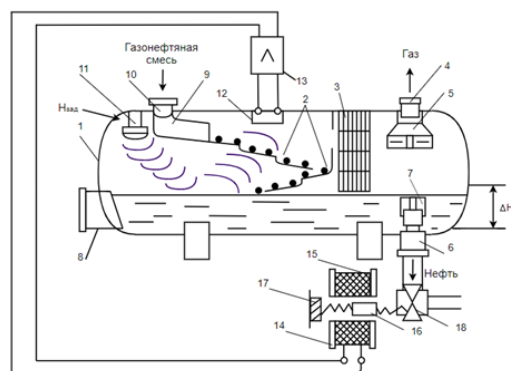


Рис. 2 Функциональная схема системы регулирования уровня нефти в горизонтальном сепараторе

На рисунке 2 представлено: 1 – технологическая емкость, 2 – полки, 3 – пеногаситель, 4 – штуцер выхода газа, 5 – влагоотделитель, 6 – штуцер выхода нефти, 7 – устройство для предотвращения образования воронки при дренаже нефти, 8 – люк, 9 – распределительное устройство, 10 – патрубок, 11 – ультразвуковой уровнемер, 12 – преобразователь сигнала, 13 – электронный усилитель, 14 – электромагнит, 15 – обмотка, 16 – подвижный блок, 17 – неподвижное крепление, 18 – запорный клапан.



Рис. 1. Структурная схема САР уровня нефти в горизонтальном сепараторе

Математическая модель процесса

Передаточная функция для уровнемера является аperiодическим звеном первого порядка (1), где постоянная времени T_∂ определяется свойствами датчика, а коэффициент передачи k_∂ отношением изменения напряжения ΔU к разности уровней ΔH :

$$W_\partial = \frac{k_\partial}{T_\partial s + 1}, \quad (1)$$

Дифференциальное уравнение для цепи электромагнита:

$$U_y = IR + L \frac{dI}{dt} + C \frac{dx}{dt}, \quad (2)$$

где U_y – напряжение на выходе усилителя; R – активное сопротивление обмотки; L – индуктивность обмотки электромагнита; C – коэффициент противоЭДС; x – смещение якоря электромагнита [3].

Преобразовав уравнение (2), можно получить выражение:

$$T_{эм} \frac{di}{dt} + i = k_{эм} U_y, \quad (3)$$

где $T_{эм} = \frac{L}{R + R_y}$ – постоянная времени передаточной функции цепи управления электромагнита; R_y – сопротивление усилителя; $k_{эм}$ – постоянная электромагнита.

Из уравнения 3 следует, что ПФ электромагнита, последовательно соединенного с усилителем равна:

$$W_{эм} = \frac{k_{эм} k_y}{T_{эм} s + 1}, \quad (4)$$

где $k_y = \frac{1}{R + R_y}$ – коэффициент усилителя.

Передаточную функцию клапана рассматривают, как интегратор с коэффициентом $k_{кл}$:

$$W_{кл} = \frac{k_{кл}}{s}, \quad (5)$$

где $k_{кл} = \frac{1}{T_{кл}}$ – коэффициент усиления клапана;

$T_{кл}$ – постоянная времени открытия клапана при малом входном воздействии.

Создание модели в пакете Simulink

Разработка системы регулирования уровня проводилась в среде Simulink.



Рис.3 Модель САР в Simulink

Для определения качественных показателей построен график переходного процесса (рис.4). Исходя из формулы перерегулирования, его значение для заданной системы будет равно 16.4%, что попадает в зону оптимального значения. Время переходного процесса определяется по вхождению графика в 5–% область и составляет 2.08 секунды, что характеризует быстродействие системы.

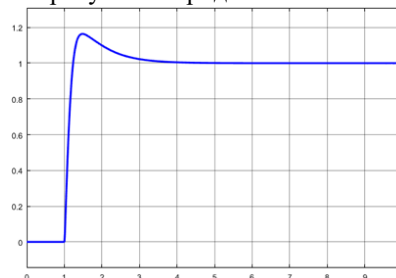


Рис.4 График переходного процесса

Из графика (рис. 5) можно сделать вывод о том, что система устойчива, перерегулирование 16,4 %, время переходного процесса 2.08 с, статическая ошибка нулевая.

Заключение

В результате работы создана модель система автоматического регулирования уровня нефти. Определены основные характеристики, анализируя которые можно считать систему эффективной. Данную систему управления сепаратором можно использовать на многих этапах очистки двухфазной смеси газа и нефти, однако она не применима для более сложных процессов сепарации.

Список используемых источников

1. Сидорова А.А. Разработка системы управления подготовкой нефти// Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных/ ТПУ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – С. 213-214.
2. Ефимов С.В., Замятин С.В, Гайворонский С.А. Синтез ПИД-регулятора с учетом расположения нулей и полюсов системы автоматического регулирования // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317. – № 5. – С. 100-110.
3. Математические основы теории систем: учебник для вузов / А. М. Малышенко. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 364 с.
4. В. А. Зеленский, А.И. Щодро. Разработка имитационной модели работы нефтегазового сепаратора// Конференция «Современные наукоемкие инновационные технологии». – 2014. – С. 551-554.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ TENSORFLOW ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

И.С. Власенко

Томский политехнический университет

E-mail: isv10@tpu.ru

Введение

На сегодняшний день TensorFlow – это самый популярный фреймворк для решения задач машинного обучения и создания нейронных сетей. Бэкенд его написан на C++, но для управления обычно используется Python. TensorFlow решает вычислительные задачи посредством графического представления. Такой подход позволяет ассоциировать математические операции как элементы графов данных, операторов и переменных. Так как нейронные сети по сути представляют собой графы данных, TensorFlow отлично подходит для их создания.

Подготовка данных

Для изучения библиотеки Tensorflow были выбраны биржевые данные хранящиеся в csv-файле. Этот датасет содержит $n = 41266$ минут данных, охватывающих торги 500 акциями в период с апреля по август 2019. Данные брались из сервиса Kaggle для специалистов по машинному обучению.

На рисунке 1 временной ряд индекса S&P, построенный с помощью `pyplot.plot(data['SP500'])`:

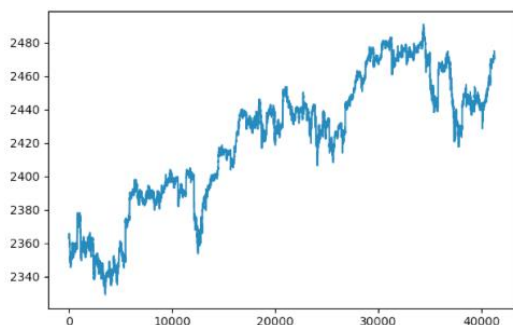


Рис. 1. Временной ряд данных

Набор данных был разбит на два — одна часть для тестирования, а вторая для обучения. При этом, данные для обучения составили 80% от всего их объема, а остальные 20% - для тестирования.

Большинство архитектур нейронных сетей используют масштабирование входных и выходных данных. В настоящее время, наиболее часто используются активации выпрямленной линейной единицей (ReLU):

```
scaler.fit(data_train)
data_train = scaler.transform(data_train)
data_test = scaler.transform(data_test)
```

Плейсхолдеры

Плейсхолдеры – инструмент Tensorflow, использующийся как константы. Инициализация плейсхолдеров происходит следующим образом:

```
X = tf.placeholder(dtype=tf.float32,
shape=[None, n_stocks])
Y = tf.placeholder(dtype=tf.float32,
shape=[None])
```

Помимо плейсхолдеров, в TensorFlow есть такой важный элемент как переменные. Их различие в следующем: плейсхолдеры используются для хранения неизменных входных данных в графе, а переменные служат контейнерами внутри графа, которые могут изменяться. Так как веса и смещения приходится адаптировать в процессе обучения, они представлены переменными. Перед началом обучения переменные необходимо инициализировать.

Модель состоит из четырех скрытых уровней. Первый содержит 1024 нейрона, что чуть более чем в два раза превышает объем входных данных. Последующие скрытые уровни всегда в два раза меньше предыдущего – они содержат 512, 256 и 128 нейронов. Ниже представлен фрагмент для первого уровня:

```
w_hidden_1 =
tf.Variable(weight_initializer([n_stocks,
n_neurons_1]))
bias_hidden_1 =
tf.Variable(bias_initializer([n_neurons_1]))
```

Разработка архитектуры сети

Плейсхолдеры и переменные необходимо объединить в систему последовательных матричных умножений. Функции активации – это важный элемент сетевой инфраструктуры, которые трансформируют скрытые уровни данной сети и вносят нелинейность в систему. Существуют большое количество функций активации, и одна из самых распространенных – выпрямленная линейная единица (rectified linear unit, ReLU):

```
hidden_1 = tf.nn.relu(tf.add(tf.matmul(X,
w_hidden_1), bias_hidden_1))
```

Представленное на рисунке 2 изображение иллюстрирует архитектуру сети. Модель состоит из трех главных блоков. Уровень входных данных, скрытые уровни и выходной уровень. Такая инфраструктура называется упреждающей сетью (feedforward network). Это означает что куски данных продвигаются по структуре строго слева-направо. При других реализациях, например, в случае рекуррентных нейронных сетей, данные могут перетекать внутри сети в разные стороны.

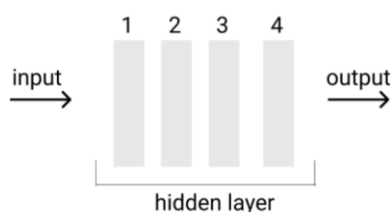


Рис. 2. Архитектура сети

Функция стоимости

Функция стоимости используется для оценки отклонения между прогнозами модели и реальными данными наблюдений. Обычно в качестве такой функции используют MSE - функцию средней квадратичной ошибки. Данная функция вычисляет среднее квадратичное отклонение между целями и предсказаниями.

```
mse = tf.reduce_mean(tf.squared_difference(out, Y))
```

Оптимизатор

Оптимизаторы необходимы для вычислений, которые нужны для адаптации весов и переменных отклонений нейросети. Результат этих вычислений - так называемые градиенты, обозначающие направление изменения отклонений и весов, необходимое для минимизации функции стоимости.

```
optim = tf.train.AdamOptimizer().minimize(mse)
```

В данном примере используется оптимизатор Adam Optimizer, который является наиболее популярным в сфере машинного обучения.

Инициализаторы

Инициализаторы выполняют функцию инициализации переменных перед началом обучения. В данном случае использован `tf.variance_scaling_initializer()`, который реализует одну из стандартных стратегий инициализации:

```
weight_initializer = tf.variance_scaling_initializer(mode="fan_avg",
distribution="uniform", scale=sigma)
bias_initializer = tf.zeros_initializer()
```

Настройка нейросети

После того, как определены плейсхолдеры, переменные, инициализаторы, функции стоимости и оптимизаторы, модель необходимо обучить. Обычно для этого используется подход мини-партий. В ходе такого обучения из набора данных для обучения отбираются случайные комплекты данных размера $n = \text{batch_size}$ и загружаются в нейросеть. Затем в сеть последовательно отправляются $n / \text{batch_size}$ частей данных. Далее плейсхолдеры X и Y отправляют данные в нейросеть.

Данные X, заранее разбитые на части, до выходного уровня проходят по сети. Затем TensorFlow сопоставляет прогнозы,

сгенерированные моделью с реально наблюдаемыми в текущем цикле данными Y. Затем идет этап оптимизации. На нём обновляются веса и отклонения. После обновления, процесс повторяется для нового куска данных. Данная процедура повторяется до тех пор, пока все части данных не будут отправлены в нейросеть. Полный цикл такой обработки называется «эпохой».

Критерием остановки обучения является либо достижение максимального числа эпох, либо срабатывание другого заранее определенного критерия остановки.

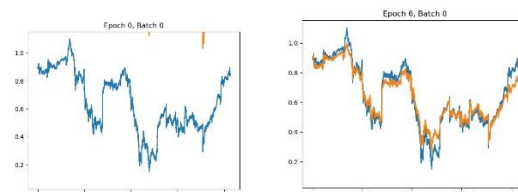


Рис. 3-4. Обучение на эпохе 0 и эпохе 6

Как видно на рисунках 3-4, нейросеть быстро адаптируется к базовой форме временного ряда и продолжает искать наилучшие паттерны данных. После прохождения 7 эпох мы получаем результаты, очень близкие к тестовым данным. Финальное значение функции MSE составляет 0.0021132957. Средняя абсолютная процентная погрешность прогноза на тестовом наборе равняется 7,93%. Важно понимать, что это лишь совпадение с тестовыми, а не реальными данными.

Заключение

В результате проведения тестирования можно сделать вывод о том, что разработанная с помощью TensorFlow модель является работоспособной. Результаты предсказания данной модели имеют погрешность 7,93%, что является хорошим результатом.

Список использованных источников

1. Руководство по Python [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.python.org> (дата обращения 20.12.2019).
2. Руководство по Tensorflow [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.tensorflow.org> (дата обращения 20.12.2019).
3. Социальная сеть специалистов по обработке данных и машинному обучению. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kaggle.com> (дата обращения 20.12.2019).
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.
5. Введение в нейросети [Электронный ресурс]. – URL: <https://python-scripts.com/intro-to-neural-networks> (дата обращения 20.12.2019).

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНОГО РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДАННЫХ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

О.А. Юнусова

Научный руководитель: О.В. Марухина
Томский государственный университет
E-mail: olga.yunusova.7@gmail.com

Введение

На сегодняшний день компьютерные технологии развиваются настолько стремительно, что становятся неотъемлемой частью всех отраслей науки. Медицина не стала исключением, примером тому служит применение компьютеров почти в каждом медицинском обследовании.

Автоматизированная обработка данных направлена на выполнение таких задач, как ввод данных, обработка, хранение, поиск, вывод информации. В моем случае, обработка информации подразделяется на следующие подзадачи: фильтрация, распознавание комплексов/отдельных зубцов, измерение параметров и интерпретация данных. Таким образом, разработка информационной технологии поддержки принятия врачебного решения на основе данных ЭКГ является актуальной задачей.

Существует несколько зарубежных разработок в этой области, которые могут выполнять базовый анализ ЭКГ, но, во-первых, стоимость такого программного обеспечения чрезмерно высока, а во-вторых, зачастую ПО разработано для оборудования конкретной фирмы.

В ходе анализа для разработки информационной технологии выбрана интерактивная среда для программирования, численных расчетов и визуализации полученных результатов – Python. На основании проведенных исследований алгоритмов выделения информативных признаков электрокардиосигнала будет разработан алгоритм для анализа ЭКГ, который станет основной разрабатываемой ИТ.

Описание алгоритма

Предлагаемый алгоритм состоит из восьми основных этапов:

1. Расчет частоты дискретизации.
2. Предварительная обработка.
3. Обнаружение R-зубцов.
4. Расчет RR-интервалов.
5. Расчет измерений временного ряда.
6. Преобразование RR-интервалов в частотную область.
7. Обнаружение аритмии на основе пороговых значений для RR-интервалов.
8. Графическая интерпретация обработанного ЭКС с выделенными R-зубцами, помеченными соответствующими цветами: красный – аритмия, зеленый – нет аритмии.

В работе использовалась база данных MIT-BIH Arrhythmia Database [2]. Данная база содержит 48 получасовых отрывков одноканальных амбулаторных записей ЭКГ. Каждая запись содержит аннотацию всех ключевых элементов: зубцов, интервалов, волн, сегментов, типов кардиокомплексов и помех различной природы. Также проведена работа с базой MIT-BIH Normal Sinus Rhythm Database [2]. Эта база данных включает 18 долговременных записей ЭКГ без каких-либо отклонений.

В качестве предварительной обработки данных в алгоритме было использовано несколько фильтров для различных неточностей/шумов. Реализована функция для обнаружения (почти) плоских участков сигнала, близких к максимальному, с предварительным и последующим крутым углом на обоих концах. Отсутствующий пик сигнала интерполируется кубическим сплайном.

Реализована функция, которая нормализует амплитуду, а затем увеличивает амплитуду R-зубца относительно остальной части сигнала. Для удаления высокочастотного шума используется фильтр Баттерворта, встроенная в библиотеку SciPy [3].

Поиск и замена выбросов реализована с помощью функции коррекции Хампеля. Происходит обнаружение выбросов на основании того, что они больше чем на 3 позиции от среднего окна.

Для обнаружения R-зубцов необходимо провести скользящую среднюю, отметить области интереса, где сигнал сердечного ритма лежит выше скользящей средней, и, наконец, найти максимум в каждой области интереса. Скользящая средняя корректируется пошагово, чтобы избежать неправильного обнаружения пиков.

Для вычисления расстояния между Rзубцами – необходимо найти IBI (Interbeat interval) и среднее расстояние интервалов между сердечными сокращениями. Далее вычисляется ЧСС. Для этого нужно взять среднее значение и пересчитать его в минуту.

Для определения пульса скользящее среднее рассчитывается с использованием окна по 0,75 секунды с обеих сторон каждой точки данных. Первая и последняя 0,75 секунды сигнала заполняются средним значением сигнала, скользящая средняя для этих секций не создается.

Зная положение всех R -комплексов ($R1, R2, \dots, Rn$), интервалы между ними ($RR1, RR2, \dots, RRn$) и различия между соседними интервалами ($RRdiff-1, \dots, RRdiff-n$) проводится расчет измерений временного ряда по формулам 1 и 2.

$$SDNN = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (RR_i - \overline{RR})^2} \quad (1)$$

$$SDSD = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (RRdiff_i - \overline{RRdiff})^2} \quad (2)$$

Далее происходит преобразование RR интервалов в частотную область. Для этого необходимо создать равномерно распределенную временную шкалу для интервалов RR , а затем интерполировать сигнал. Чтобы найти частоты, составляющие интерполированный сигнал, нужно применить метод быстрого преобразования Фурье, рассчитать интервал выборки и преобразовать выборочные ячейки в Гц.

Имея все вышеперечисленные данные, алгоритм приступает к обнаружению аритмии на основе пороговых значений для RR интервалов. Пороговые значения рассчитываются на основе среднего значения RR -интервалов в сегментах. Пороговые значения определяются как $RR_{\text{среднее}} \pm (25\% \text{ от } RR_{\text{среднее}})$ (+ или - для верхнего и нижнего порога, соответственно). Если RR интервал превышает один из порогов, то это является признаком аритмии.

Результат выводится в виде графической интерпретации обработанного ЭКС с выделенными R -зубцами, помеченными соответствующими цветами: красный – аритмия, зеленый – нет аритмии (см. Рис. 1). Это выполняется с помощью библиотеки matplotlib.

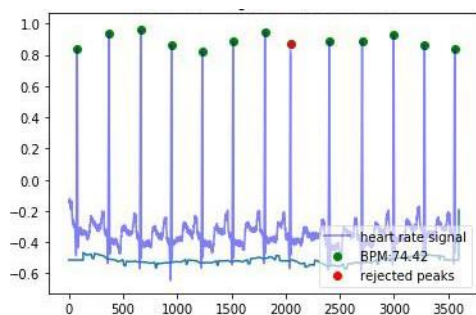


Рис. 1. Пример выходных данных.

Заключение

Для выполнения работы были изучены наиболее распространенные нарушения ритма сердца. Также изучен принцип работы электрокардиографа, считывающего электрокардиосигналы, и базовые признаки наиболее распространенных нарушений ритма сердца.

На основании сравнительного анализа, произведен выбор среды разработки для реализации алгоритма выявления аритмии. На основе данного алгоритма была разработана ИТ, которая позволяет загрузить необработанный сигнал в формате CSV, и получить результат в виде графического представления разности электрических потенциалов с выделенными R -зубцами, помеченными двумя цветами, которые свидетельствуют о наличии или отсутствии аритмии, а также рассчитанная ЧСС. Результатом проделанной работы является алгоритм, который работает с точностью 90%, что сопоставимо с результатом работы квалифицированного врача-кардиолога.

Список использованных источников

1. Diagnostic Accuracy of a Smartphone Operated, Single-Lead Electrocardiography Device for Detection of Rhythm and Conduction Abnormalities in Primary Care [Электронный ресурс] // URL: <http://www.annfammed.org/content/17/5/403.full> (дата обращения: 31.11.2019).
2. PhysioBank ATM [Электронный ресурс] // URL: <https://archive.physionet.org/cgi/bin/atm/ATM> (дата обращения: 31.11.2019).
3. Scipy.signal.butter [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.signal.butter.html> (дата обращения: 31.11.2019).
4. В.В.Мурашко, А.В.Струтынский. Электрокардиография. - 14 изд. - М.: МЕДпресс-информ, 2017.
5. Истомина Т.В., Кривоногов Л.Ю., Лавреев А.А. Информационные методы повышения надежности кардиоанализаторов на основе помехоустойчивой обработки электрокардиосигнала // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». – 2009. С. 56 – 61.
6. Рангайян Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход // М.: ФИЗМАТЛИТ. - 2007. С. 440.

MACHINE LEARNING MODEL FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF TREATMENT FOR ERYSIPELAS

D.A. Zhurman, R.R. Kotyubeev,
Scientific supervisor: S.V. Aksyonov
Tomsk Polytechnic University
E-mail: daz18@tpu.ru

Introduction

At the moment, erysipelas is the 4th most common in the world among infectious diseases and, in most cases, can be cured. The main symptoms of this disease are fever, pressure, palpitations, headaches, loss of sleep and appetite [1]. Therefore, it is proposed to develop a machine learning model that, based on these symptoms, is able to evaluate the effectiveness of treatment and, if necessary, adjust or change it.

Thus, the aim of this work is to develop a machine learning model for evaluating the effectiveness of the treatment of erysipelas.

Since the goal of the work is very complex, at this stage only the following tasks will be solved:

1. Collect data for model training, that is, digitize patient records
2. Highlight the features that will be key in assessing the effectiveness of treatment.
3. Classify patients according to how quickly and easily treatment was received.

This study is significant because with the wrong treatment the symptoms of the disease can go away, but relapse can occur in the future. The developed algorithms and knowledge can serve as the basis for further studies to assess the effectiveness of the treatment of other diseases. Also, the developed model may be useful for medical insurance companies, as it will allow you to correctly determine the condition of the patient, and thereby adjust the amount of insurance payments for the treatment of the patient.

Data preparation

The data is represented as a collection of the digitalized patients' history. All patients in the data were treated in a hospital with one diagnosis – Erysipelas. Dataset has 58 files.

Then, to reduce the number of word forms, we applied lemmatization using the pymorphy2 library. Lemmatization is a method of morphological analysis, which boils down to reducing the word form to its original vocabulary form (lemma).

After that we downloaded the list of stop words from NLTK library and completed it with other meaningless words from inspections. Examples of stop words from inspections: 'loc', 'localis', 'st', 'локальный', 'статус'.

Then we applied Tf-Idf vectorization using n-grams from 1 to 3 inclusive. TF is a number of times the term a occurred in the text divided by number of all words in the text. IDF is logarithm of dividing a total number of documents by number of documents in which the

term a occurs. Tf-Idf is multiplication of TF and IDF [2].

The result of the Tf-Idf vectorization is shown in figure 1 as a Pandas DataFrame.

	абсцесс	абсцесс учитывать	абсцесс учитывать практически
48	0.013847	0.013847	0.013847
32	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000000	0.000000	0.000000

Fig. 1. The result of the Tf-Idf vectorization

After that we added the number of days which patient was in the hospital and applied normalization of the table.

Thus, the data on all patients is a table consisting of 58 rows and 9083 columns. Each line corresponds to the medical history of one patient.

Dimension reduction

In order to visualize and classify data, it was necessary to reduce the dimension. That is, reduce the number of columns from 9083 to 2.

The graph in figure 2 shows that the principal component method is not suitable for reducing the dimension of a given dataset. This is due to the fact that 50 components describe 90% of the variance, that is, in this dataset there are 50 main components.

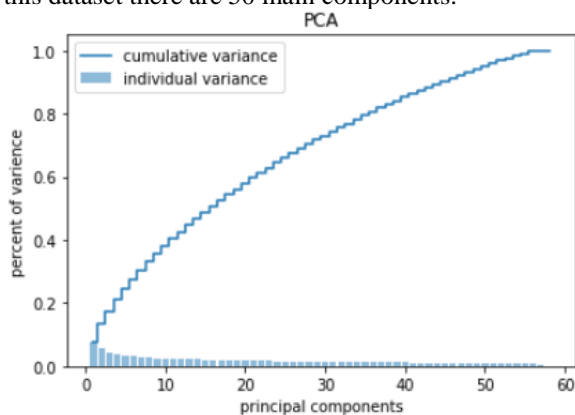


Fig. 2. The result of PCA

Thus, to reduce the dimension, it is necessary to use other methods of reducing the dimension, such as UMAP, Isomap, MDS, and TNSE. Previously, it was necessary to divide patients into 3 groups.

The average treatment time for erysipelas is 10 days. Therefore, it is necessary to classify patients into three groups:

1. in the hospital less than 10 days - a quick recovery;
2. in the hospital from 10 to 12 days - the average recovery;
3. The hospital has more than 12 days - a long recovery [3].

As can be seen from the graphs in figure 3, the UMAP and Isomap methods reduce the dimension in such a way that it is impossible to separate one group of patients from another. Using the MDS and TNSE methods, the following relationship was found: the longer the patient received treatment, the closer to the center he is on the chart.

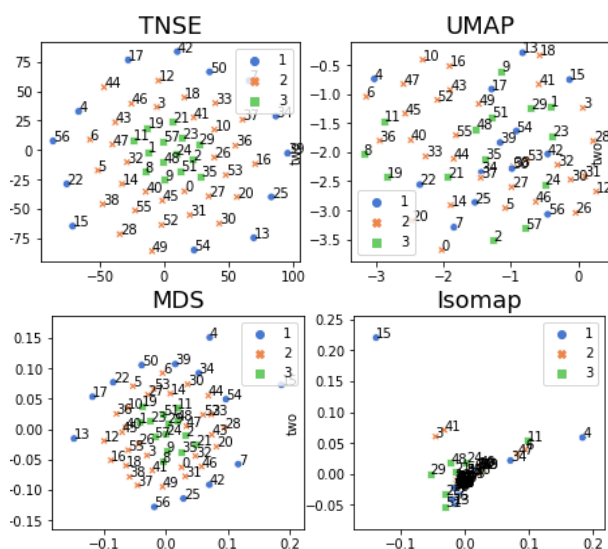


Fig. 3. The result of various methods of dimension reduction

We applied these methods with different parameters values. However, it was possible to separate the various groups of patients on the graph only using the MDS and TNSE methods. From these two methods, TNSE with standard parameters showed the best separation, so it will be used in future work.

Classification

After the dimensionality reduction was made, it was necessary to apply a classifier in order to separate the groups of patients from each other.

First of all, the Nearest Neighbors, Linear SVM, RBF SVM, Gaussian Process, Decision Tree, Random Forest, Neural Net, AdaBoost, Naive Bayes, QDA classifiers were used on the entire data set.

The best accuracy with the preservation of the distribution form and without overfitting was shown by the QDA classifier, shown in figure 4.

After that, the data set was divided into test and training samples. Then reclassification was performed. The best accuracy with the preservation of the distribution form and without overfitting was again shown by the QDA classifier, shown in figure 5.

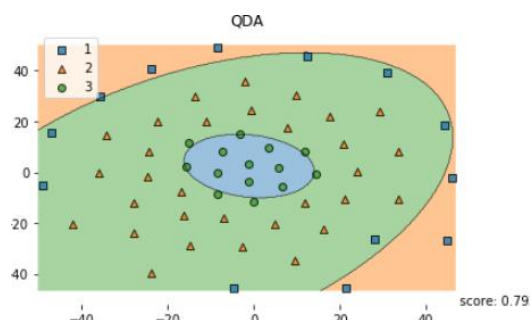


Fig. 4. The result of QDA classification

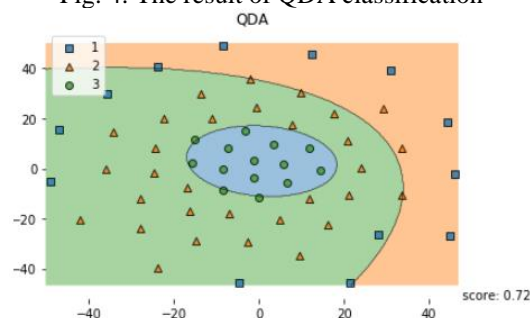


Fig. 5. The result of QDA classification with splitting

The decrease in accuracy and overfitting is connected with a small amount of data, since the sample size is only 58 patients.

Conclusion

In conclusion, patients were classified according to the length of hospital stay. In the problem of reducing dimensionality, the TSNE method showed the best result, and in the classification problem, the QDA method. The dependence was found: the longer the patient was in the hospital, the closer he was to the center on the chart. In the future, when such indicators as pressure, temperature and complaints, ellipses that divide the distributions into 3 groups will be used to evaluate the effectiveness of treatment, they will be divided into different sectors depending on medical indicators.

List of references

1. New policlinica / Erysipelas // URL: <http://www.newpoliclinica.ru/zab/rozhistoe-vospalenie/>. – (accessed 14.12.2019).
2. MonkeyLearn / What is TF-IDF // URL: <https://monkeylearn.com/blog/what-is-tf-idf/>. – (accessed 14.12.2019).
3. Journal of Clinic Trials / Randomized Controlled Trial of Short Course Intravenous Therapy for Cellulitis and Erysipelas of the Lower // URL: <https://www.omicsonline.org/open-access/randomized-controlled-trial-of-short-course-intravenous-therapy-for-cellulitis-and-erysipelas-of-the-lower-limb-switch-2167-0870.1000200.php?aid=35758>. – (accessed 14.12.19)

ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С РЕГИСТРАТОРОВ ЕИЭМПЗ

А.К. Бокижонов, И.А. Ботыгин
Томский политехнический университет
E-mail: akb8@tpu.ru

Введение

В настоящее время для оценки напряженно-деформированного состояния горных пород широко применяются методы, основанные на регистрации естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) [1].

В докладе описана программная система для работы с геофизическими данными с сервера хранения ЕИЭМПЗ, позволяющая осуществлять выборку данных в указанном диапазоне и производить их математическую обработку.

Описание алгоритма

Данные с регистраторов естественного импульсного электромагнитного поля Земли хранятся на сервере в файлах в двоичных форматах. Например, в файлах с расширением «gr2» имеется идентификатор станции, который состоит 16 знаков серийного номера и метаданных о станции. Записывает в начале файла. В метаданных записываются еще время создания файла, периодический интервал записи и т.д. Ниже приведено детальное описание структуры и содержания записей gr2-файла.

Файл содержит записи фиксированного размера 12 байт. Первая запись является заголовком файла и содержат следующую информацию: GR02 – идентификатор станции, NN.NN – серийный номер станции из 8-ми байтов. После заголовка файла идут записи по 12 байт содержащие следующую информацию:

- 1) Дата/время в формате ответа SNTP-сервера.
- 2) Количество импульсов канала 1 (С-Ю).
- 3) Амплитуда импульса канала 1(С-Ю).
- 4) Количество импульсов канала 2 (З-В).
- 5) Амплитуда импульса канала 2 (З-В).

SNTP-сервер дает ответ в виде числа с фиксированной запятой, где 4 байта целой части (тип integer32) содержат число секунд с 01/01/1900 года. Именно эта часть ответа и используется в файле данных. Информация в полях располагается по принципу «младший байт – по младшему адресу».

Главное окно разработанной программной системы представлено на рисунке 1.

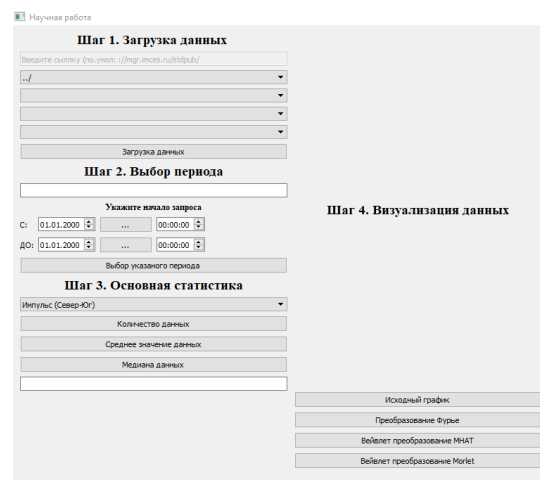


Рис. 1. Главное окно системы

Для начала необходимо выбрать регион, в котором расположены регистраторы ЕИЭМПЗ. После указания региона выбирается станция (регистратор) и загружаются все ее файлы, как только загружается очередной файл с сервера, в поле “Выбор периода” автоматически вставляется период записи этого файла (Рисунок 2).

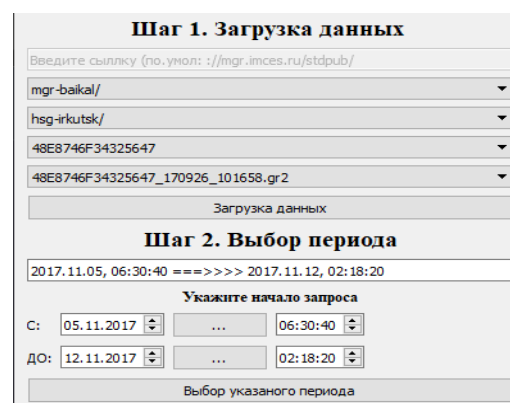


Рис. 2. Загрузка данных и выбор периода

Если требуются данные за частный период наблюдений, то необходимо указать этот период в соответствующем элементе управления окна. После нажатия кнопки «Выбор указанного периода», осуществляется выборка выделенной части данных для дальнейшей обработки.

Обработка данных

В текущей реализации программной системы процесс обработка включает 4 этапа. Эти этапы предоставлены на рисунке 3.

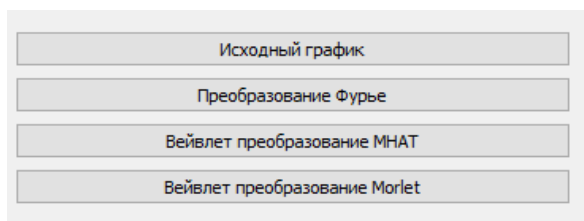


Рис. 3. Функциональные этапы обработки

При нажатии на кнопку «Исходный график» будет показан график данных ЕИЭМПЗ без каких-либо преобразований.

Кнопка «Преобразование Фурье». Преобразование Фурье направлено на выявление гармонических составляющих временного ряда. Для этой цели применяется бесконечно-осциллирующая гармоническая функция, которая "накладывается" на анализируемую реализацию процесса. Затем проводится сравнение поведения гармонической функции и изучаемой реализации путем вычисления корреляции. Если в результате сравнения выяснено, что они линейно зависимы, т.е. коррелированы между собой, то это означает, что в составе процесса имеются гармонические составляющие выбранной частоты. Затем частота гармонической функции изменяется, и процедура сравнения повторяется. Результатом является спектральная функция, которая переводит исходный сигнал из временной области в частотную.

Работа с дискретизированным сигналом конечной длины сводится к тому, что этот сигнал вначале умножается на подходящую взвешивающую функцию, затем дополняется нужным числом нулей справа и обрабатывается алгоритмом БПФ. Результат работы на выборке по параметрам из панели управления (рис.2) после нажатия на кнопку «Преобразование Фурье» предоставлен на рисунке 4.



Рис. 4. Преобразование Фурье

Кнопка «Вейвлет преобразование МНАТ», Вейвлет преобразование представляет собой свертку вейвлет функции с сигналом. Вейвлет преобразование переводит сигнал из временного представления в частотно-временное. Вейвлет преобразование «Мексиканская шляпа» предоставлено на рисунке 5 (параметры выборки из панели управления (рис. 2)).

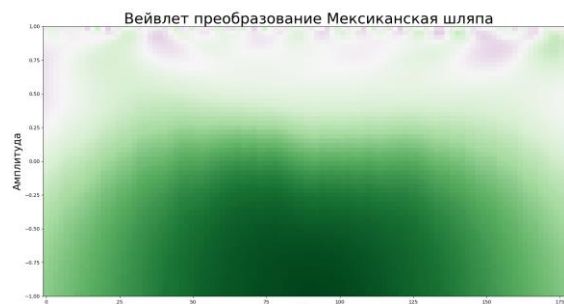


Рис. 5. Вейвлет преобразование Мексиканская шляпа

Заключение

В данной научной работе была реализована программа, работающая с геофизическими данными из серверов ЕИЭМПЗ.

Программа позволяет осуществлять выборку данных в указанном диапазоне времени и производить их математическую обработку, включающую в себя:

1. преобразование Фурье
2. Вейвлет преобразование МНАТ
3. Вейвлет преобразование Морлет

Список использованных источников

1. Ряды. Интеграл Фурье и преобразование Фурье. Приложения: уч. пособие. – М.: УРСС, 2009–157 с.
2. Захарова Т.В, Шестаков О.В. Вейвлет-анализ и его приложения: уч. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 157 с.
3. Miller Miller. Hands-On Data Analysis with NumPy and Pandas: Теория и практика – М.: РАСКТ, 2018. – 168с.
4. NumPy Reference [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.scipy.org/doc/numpy-1.16.1/reference/>. (дата обращения 31.12.2019).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ПО МЕТЕОДАНЫМ С АНАЛИЗОМ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ

К.В. Вик

Томский политехнический университет

E-mail: kvv11@tpu.ru

Введение

В России одной из актуальных тем является прогнозирование и детектирование лесных пожаров, поскольку лесной фонд занимает 70% территории страны. В момент на 29 июля 2019 года Сибирский окружной информационный центр сообщал, что площадь лесных пожаров в Сибири составляла 1 млн 603 тыс. га, было зафиксировано 232 очага. Наиболее сложная обстановка отмечалась в Иркутской области (137 пожаров) и Красноярском крае (94). Всего, по данным Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоза), в России на 29 июля горело около 2,3 млн га леса.

По данным Рослесхоза площадь земельного фонда составляет: 1млрд 146 млн га. В России ежегодно фиксируется от 9тыс. до 35 тыс. лесных пожаров, площадь сгораемых территорий составляет: от 500 тыс. до 3,5 млн га. Поэтому, тема прогнозирования и детектирования лесных пожаров актуальна.

Задача

1. Изучение методов прогнозирования лесных пожаров по метео Данным;
2. Поиск обучающей выборки для прогнозирования лесных пожаров, для последующего обучения используемого алгоритма;
3. Подготовка обучающей выборки по спутниковым снимкам;
4. Реализация алгоритма;
5. Сравнение с аналогами.

Ход работы

В ходе прогнозирования лесных пожаров с метеорологическими данными использовались:

1. Обучающий набор данных «forest fires» [1];
2. Алгоритм обратного распространения [2];
3. Подготовка обучающей выборки по спутниковым снимкам;
4. Вычисление индекса гари.

Реализация

Для обучения нейронной сети был выбран обучающий набор данных «forest fires». Этот образец содержит базу данных, из 516 примеров. Данный пример распределен между собой на 12 входных параметров и 1 выходной параметр. База данных состоит из следующих параметров:

1. X – пространственная координата оси X на карте парка Монтесиньо: от 1 до 9;

2. Y – пространственная координата оси Y на карте парка Монтесиньо: от 2 до 9;
3. Month – месяц;
4. Day – день;
5. FFMС – Готовность почвы к возгоранию;
6. DMC – Код влажности;
7. DC – Код засухи;
8. ISI – Индекс начального распространения пожара;
9. Temp – Температура окружающей среды;
10. RH – Относительная температура окружающей среды;
11. Wind – Ветер;
12. Rain – Дождь;
13. Area – Площадь выгоревшей территории;

Для обучения нейронной сети использовался алгоритм обратного распространения. Данный алгоритм используется для минимизации отклонения реальных значений выходных сигналов нейронной сети от требуемых. В качестве функции ошибки ИНС будем рассматривать следующую величину: в основе идеи алгоритма лежит использование выходной ошибки нейронной сети:

$$E(w) = \frac{1}{2} \sum_i E_i = \frac{1}{2} \sum_{i,k} (f_{i,k} - y_{i,k}^T)^2 \quad (1)$$

где $f_{i,k}$ – значение выходного сигнала -го выходного нейрона сети при подаче на её входы i -го набора обучающих данных, $y_{i,k}^T$ – требуемое значение выходного сигнала k -го выходного нейрона для i -го набора данных для обучения. Суммирование ведется по всем нейронам выходного слоя и по всем наборам данных из обучающей выборки. Обучение ИНС направлено на минимизацию функции $E(w)$.

Минимизация методом градиентного спуска обеспечивает подстройку весовых коэффициентов следующим образом:

$$\Delta w_{ij}^{(q)} = \eta \frac{\delta E}{\delta w_{ij}}, \quad (2)$$

где $\Delta w_{ij}^{(q)}$ – величина изменения веса связи, соединяющей i -й нейрон $(q-1)$ слоя с j -м нейроном слоя q ; η – коэффициент скорости обучения,

$0 < \eta < 1$. Таким образом, вес связи изменяется пропорционально её вкладу в значение ошибки нейрона, для которого эта связь является входной, т.к. частная производная по весу $\frac{\delta E}{\delta w_{ij}}$ показывает зависимость скорости изменения функции ошибки E от изменения этого веса.

Опустим преобразования формулы (2) и представим сразу конечный результат (3).

Изменение веса связи определяется следующим образом:

$$\Delta w_{ij}^{(q)} = -\eta \delta_j x_i, \quad (3)$$

где δ_j – значение ошибки j -го нейрона в слое q , x_i – значение i -го входного сигнала для j -го нейрона слоя q . Данная формула применима и для настройки смещений нейронов, только вместо x_i необходимо подставить «1».

Результаты

Нейронная сеть была обучена с помощью алгоритма обратного распространения ошибки с применением библиотеки Keras [3].

Во всех скрытых слоях нейронной сети используется функция активации TANH [4].

Нейронные сети были протестированы на примере «forest fires». Данные полученные оказались такими:

loss = 0.0108 – среднеквадратичная ошибка, ошибка обучающей выборки - error_train = 0.1105 и тестовая ошибка - error_test = 0.0563, output_y = 0.0657 (148.414 га.).

На основании полученных данных можно сделать вывод, что алгоритм обратного распространения, работает и вычисляет площадь пожара из полученных данных с метеостанций.

Подготовка обучающей выборки

Для того чтобы анализировать спутниковые снимки и обнаруживать места гари, необходимо:

1. Создать базу данных спутниковых снимков с местами выгоревших территорий;
2. Создать маски гари и посчитать площадь выгоревшей территории.
- 3.

Спутниковые снимки были взяты с сайта glovis.usgs [5]. Ниже представлена сама программа (смотреть рис. 1). Для обработки снимков использовалась программа ArcGis. [6]

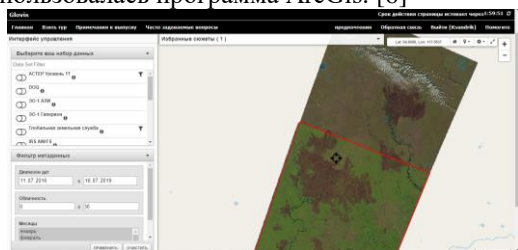


Рис. 1. Программа glovis.usgs.gov/app

Вычисление индекса гарей

Чтобы вычислить индекс гари воспользуемся уравнением для количественного определения выгоревших территорий. Это нормализованный индекс гарей (Normalized Burn Ratio – NBR). В нем для определения серьезности гари математически сравниваются ближний инфракрасный и коротковолновый инфракрасный 2 канала (соответственно, каналы 5 и 7). Затем мы сравним NBR на снимках 2014 и 2015 гг., чтобы вычислить

изменения NBR, показывающие только территории, которые выгорели между датами, когда были сделаны эти два снимка. Оцифруем выгоревшие области и после смодем определить площадь гари в ArcGIS Online.

Площадь гари Thompson составила около 12 400 акров.

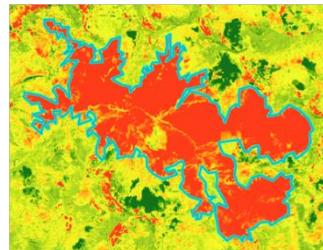


Рис. 2. Полигонное выделение гари Thompson

Сравнение с аналогами

В настоящее время созданы и успешно используются дистанционные системы космического, мониторинга состояния лесов.

Такие системы позволяют в режиме реального времени получать информацию о пожарной обстановке в лесах на всей территории РФ. Однако глубина обработки этой информации не всегда достаточна, в частности, не реализованы функции прогнозирования динамических параметров лесных пожаров.

AeroNet Lab – Лаборатория организованная для разработки и применения алгоритмов машинного обучения для интеллектуального анализа данных наблюдения Земли [7]

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-08-00977 А и в рамках Программы повышения конкурентоспособности ТПУ.

Заключение

В данной работе было реализовано и проверено прогнозирование сгоревшей площади от лесных пожаров. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что нейронная сеть обучилась, но недостаточно, для корректного прогнозирования площади выгорания.

Также, была выбрана обучающая выборка для реализации прогнозирования при использовании библиотеки Keras.

Список использованных источников

1. <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/forest+fires>
2. <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/obratnoe-rasprostranenie/>
3. <https://keras.io/>
4. <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/activation-functions/>
5. <https://glovis.usgs.gov/app>
6. <http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1>
7. <https://aeronetlab.space>

РАСПОЗНАВАНИЕ РУКОПИСНЫХ ЦИФР НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

А.С. Вторушина, И.А. Ботыгин
Томский политехнический университет
E-mail: chibi.moon@mail.ru

Введение

Среди существующих задач современной кибернетики, стоит отметить проблему распознавания образов рукописного ввода цифровых символов. В настоящее время данная задача во многом популярна благодаря пристальному вниманию многих исследователей. В данной работе рассматриваются принципы и методы классификации и идентификации объектов, явлений, процессов, сигналов и ситуаций.

Среди основных подходов к решению задач распознавания объектов стоит выделить: классификации с помощью функций, различные алгоритмы кластеризации, нейронные сети и т.д. Главная цель распознавания образов основана на обучающей выборке для определения класса, к которому необходимо классифицировать или идентифицировать описание объекта. Любое решение проблемы предусматривается для этой схемы, если процесс такого принятия в первую очередь основан на изучении ранее приобретенного опыта с задачами распознавания образов, а также включает задачу минимизации описания исходных объектов и извлечения информационных функций [1]. Особый интерес представляют искусственные нейронные сети, строящиеся на алгоритмах обучения, где в качестве тестовой выборки выступают открытые базы различных изображений.

Результаты эксперимента

Целью экспериментальной части работы является обеспечение максимальной точности распознавания нейронной сетью рукописных числовых знаков в диапазоне от 0 до 9. При этом в процессе работы нейросетевого алгоритма нагрузка на аппаратную часть вычислительной машины должна быть адекватной и равномерной [2-4]. К аппаратной части машины в данном случае стоит отнести центральный и графический процессоры.

В процессе эксперимента основными задачами ставились исследование влияния на точность выходных данных таких параметров как:

1. количество слоев сверточной нейросети;
2. количество циклов обучения (эпох);
3. количество сетов эпохи (Batch size);
4. соотношение тренировочных и обучающих объектов обучающего множества (Validation split).

При построении модели нейронной сети следует обратить внимание на одну из основных проблем – переобучение. Переобучение возникает в случае слишком долгого обучения, недостаточного числа обучающих примеров или переусложненной структуры нейронной сети.

Первым этапом эксперимента является определение зависимости ошибки обучения от параметра Validation split. Варьирование данного параметра служит одним из вариантов борьбы с переобучением сети. Также он отвечает за деление обучающего множества на два множества – обучающее и тестовое.

Количество эпох и слоев сети следует выбрать минимальным для исключения влияния этого параметра на функцию ошибок. Количество сетов эпохи следует выбрать исходя из возможностей аппаратной части вычислительной машины. Для примера, достаточно выбрать 2 параметра Batch size: 100 и 200. Диапазон варьирования параметра Validation split принят в пределах от 0,1 до 0,9. Графики приведен ниже (рис. 1).

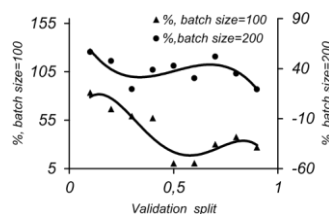


Рис. 1. Точность

При разных количествах сетов в эпохе можно заметить снижение точности выходных данных при Validation split, стремящемуся к 1. Это говорит о том, что чем больше объектов обучения общего множества выделено на обучение сети, тем точность обучения выше. Функция ошибок Loss ведет себя несколько иначе. При малых значениях Batch size четкой корреляции и тенденции не прослеживается, в то время как при увеличении Batch size заметно увеличение точности выходных данных при соотношении обучающего и тестового множеств 50/50. При других соотношениях точность обучения имеет тенденцию к снижению.

Построенная нейронная сеть, основанная на 1 сверточном слое, показывает недостаточную точность выходных данных при оптимальном количестве сетов одной эпохи во всем диапазоне Validation split. Для сравнения по точности достаточно внедрить в сеть еще один слой и выбрать оптимальные параметры сети (2).

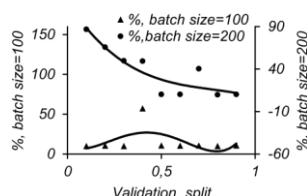


Рис. 2. Точность обучения в процентном соотношении

По аналогии с предыдущей однослойной сетью более выраженный спад точности имеет нейронная сеть с большим количеством Batch size.

В сравнении с однослойной нейросетью, в двухслойной наблюдается наиболее ярко выраженные тенденции кривых. В то же время одни и те же показатели качества обеих сетей коррелируют между собой. К примеру, показатель точности сети, содержащей один сверточный слой, имеет тенденцию к снижению качественной характеристики практически независимо от количества сетов в одной эпохе. Этот же показатель точности имеет более выраженную тенденцию к спаду в нейронной сети с двумя слоями. При этом наибольшую крутизну кривой имеет конфигурация сети с большим числом сетов. Величина Batch size в значительной степени влияет на производительность сети и загруженность локальной машины. Конфигурация с Batch size = 200 для данной машины вполне приемлема, однако, такая нейросеть не обладает достаточной точностью выходных данных. Поэтому следует повысить количество эпох вплоть до десяти, зафиксировав при этом величину Batch size в размере двухсот объектов.

Наибольшей точностью обладает сеть с максимальным количеством (десятью) сверточных слоев (рис.3).

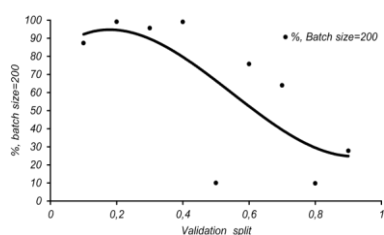


Рис. 3. Точность

В зависимости от соотношения обучающего и тестового множества точность выходных данных имеет тенденцию, преимущественно, к падению. Однако максимальная точность достигается при соотношении 20% – тестовых данных и 80% – обучающих.

Результат распознавания рукописных чисел представлены на рисунке 4.

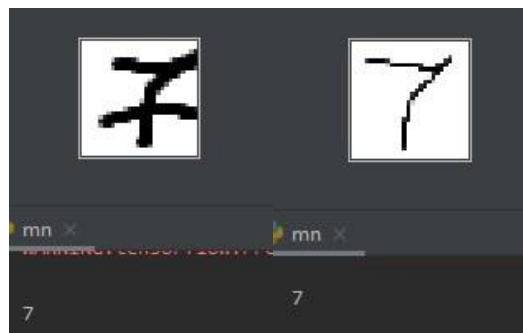


Рис. 4. Распознавание цифры семь.

Заключение

В результате проделанной работы было проведено исследование принципа работы сверточной нейронной сети и ее прикладное применение для распознавания образов, в частности – рукописных цифр при помощи современных методов машинного обучения. Разработано консольное приложение на языке программирования Python для работы с данными из открытой базы MNIST. Для MNIST задействуется сверточная нейросеть с 6 слоями.

Разработанное приложение впоследствии может послужить отправной точкой для разработки ядра более мощной программы распознавания рукописного ввода, а именно связки цифр, символов (номера автомобилей, почтовые индексы и т.д.).

Список использованных источников

1. Тадеева Н.В. Нейронное распознавание образов// Национальная ассоциация ученых. – 2015 –№2-4(5) –С.71-74. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29111296>. Дата обращения: 22 февраля 2019.
2. Сверточные нейронные сети. Интернет-энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B5%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%81%D0%B5%D1%82%D0%B8. Дата обращения: 3 марта 2019.
3. Попов Н. А. Анализ потока людей средствами компьютерного зрения: бакалаврская работа / Н. А. Попов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Инженерная школа ядерных технологий (ИЯТШ), Отделение экспериментальной физики (ОЭФ); науч. рук. М. Е. Семенов. — Томск, 2018.
4. НАВР. Интернет-портал для IT-специалистов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/348000>. Дата обращения: 3 мая 2019.

ВЫДЕЛЕНИЕ СМЫСЛОВЫХ ПОНЯТИЙ В МЕДИЦИНСКИХ ДИАГНОЗАХ ПРИ ПОМОЩИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Д.И. Коваль, И.В. Сушков, А.Б. Тепляков
Томский Политехнический Университет
E-mail: deniskoval12@gmail.com

“Изучив множество публикаций и исследований в области применения методов машинного обучения на основе нейронных сетей, мы выделили несколько наиболее перспективных, на наш взгляд, направлений в создании и развитии систем искусственного интеллекта для здравоохранения”:

1. **“Автоматизированные системы диагностики**
2. **Системы распознавания неструктурированных медицинских записей и понимания естественного языка**
3. **Системы анализа и предсказания событий**
4. **Системы автоматической классификации и сверки информации**

“Исследования в области разработки программного обеспечения для задач обработки естественного языка (Natural Language Processing – NLP, Language Engineering – LE) активно развиваются в различных исследовательских парадигмах. Устойчивые тенденции последнего десятилетия в области LE связаны с широкомасштабными исследованиями в области разработки и применения статистических методов и методов машинного обучения (Machine Learning – ML).

Возрастающее использование статистических методов в задачах LE порождает некоторый отход от методов исследования и моделирования глубинных механизмов, лежащих в основе мышления и языка человека. Статистические методы в NLP позволяют достигнуть определённых результатов в решение ряда задач (распознавание речи, разрешение многозначности, аннотирование текстов и др.), однако представляются перспективным использование гибридных моделей, в которых используется различная техника, в том числе интроспективные методы.

Одним из перспективных направлений исследований в области извлечения информации (Information Extraction – IE) является направление «машинного обучения». Компьютерные системы, реализующие методы ML, ориентированы на получение новых знаний в результате автоматизации процесса обучения. Методы автоматического получения новых знаний на основе эмпирических данных можно успешно применять для формирования баз знаний. Это обстоятельство делает актуальными исследования в области обучения языку (Language Learning), результаты которых применимы в практических приложениях NLP-систем.

Распознавание именованных объектов (NER) назначает тег именованной сущности указанному слову, используя правила и эвристику. Именованный объект, представляющий человека, местоположение и

организацию, должен быть распознан. Распознавание именованных объектов - это задача, которая извлекает номинальную и числовую информацию из документа и классифицирует слово на человека, организацию или категорию даты. NER классифицирует все слова в документе на существующие категории и «ни один из вышеперечисленных» [1].

Распознавание биомедицинских названных сущностей очень важно при языковой обработке биомедицинских текстов, особенно при извлечении из документов информации о белках и генах, таких как РНК или ДНК. Поиск названных объектов генов из текстов является очень важной и сложной задачей. Поиск имени гена в текстах соответствует поиску названия компании или имени человека в газетах. Распознавание биомедицинских именованных сущностей представляется более сложным, чем распознавание нормальных именованных сущностей. Многочисленные исследования позволили выявить названные объекты с помощью алгоритмов обучения под наблюдением, основанных на многих правилах [2].

Подходы к обучению с использованием контролируемых методов используют модели Маркова, деревья решений, метод опорных векторов (SVM) и условные случайные поля (CRF). Методы обучения с учителем обычно обучаются с использованием многих функций, основанных на различных лингвистических правилах, и оценивают эффективность с помощью тестовых данных [3].

Распознавание именованных объектов (NER) классифицирует все незарегистрированные слова, встречающиеся в текстах, и является подзадачей для извлечения информации. Обычно NER использует восемь категорий: местоположение, человек, организация, дата, время, процент, денежная стоимость и «ничего из вышеперечисленного». NER сначала находит именованные сущности в предложениях и объявляет категорию сущностей [4].

Распознавание именованных объектов имеет три подхода - на основе словаря, на основе правил и на основе машинного обучения. Подход на основе словаря хранит как можно больше именованных сущностей в списке, называемом справочником. Этот подход кажется очень простым, но в то же время имеет ограничения. NER сложен, потому что целевые слова в основном являются собственными существительными или незарегистрированными словами. Кроме того, новые слова могут генерироваться часто, и даже один и тот же поток слов может распознаваться как разнообразные именованные объекты с точки зрения их текущего контекста. Второй подход NER - подход, основанный

на правилах [5]. Этот подход обычно зависит от правил и шаблонов именованных объектов, появляющихся в реальных предложениях. Хотя подходы, основанные на правилах, могут использовать контекст для решения проблемы нескольких именованных объектов, каждое правило должно быть написано до его фактического использования. Третий подход, основанный на машинном обучении, присваивает именованные объекты словам, даже если слова не перечислены в словаре, а контекст не описан в наборе правил. Для этих подходов в основном используются метод опорных векторов (SVM), скрытые Марковские модели, максимальные энтропийные Марковские модели и условные случайные поля (CRF) [6].

Исследователи по обработке естественного языка были заинтересованы в извлечении информации из генов, рака и белка из биомедицинской литературы [7]. Распознавание биомедицинских названных объектов, которое необходимо для извлечения биомедицинской информации, рассматривается как первый этап интеллектуального анализа текста в биомедицинских текстах. В течение многих лет признание технических терминов в области биомедицины было одной из самых сложных задач в обработке естественного языка, связанной с биомедицинскими исследованиями [8].

Биомедицинская NER сталкивается с трудностями по пяти причинам. Во-первых, из-за текущих исследований количество новых технических терминов быстро увеличивается. Очень сложно создать справочник, который включает все новые термины. Во-вторых, одни и те же слова или выражения могут быть классифицированы как объекты с разными именами с точки зрения их контекста. В-третьих, длина объекта довольно велика, и объект может включать контрольные символы, такие как дефисы (например, «12-о-тетрадеcanoилфорбол 13-ацетат»). В-четвертых, выражения аббревиатуры часто используются в биомедицинской области, и они испытывают двусмысленность смысла. Например, «TCF» может относиться к «Т-клеточному фактору» или «Тканевая культуральная жидкость». Наконец, в биомедицинских терминах нормальные термины или функциональные термины объединяются, поэтому биомедицинский термин может стать слишком длинным. Например, «HTLV-I-инфицированный» и «HTLV-I-трансформированный» включают нормальные термины «I», «инфицированный» и «трансформированный». Биомедицинскому NER трудно сегментировать предложение с именованными

объектами. Изменения правописания также создают проблему. Кроме того, именованный объект одной категории может включать в себя другой именованный объект другой категории.

Машинные методы обучения концептуальным знаниям представляют собой модель правдоподобных индуктивных и дедуктивных рассуждений, в которых вывод знаний и их использование не отделяемы друг от друга. Реализация обучения в режиме правдоподобных рассуждений позволит организовать взаимодействие не только данных и знаний в процессах обработки текстов, но и моделировать процесс взаимодействий учителя и ученика в процессе приобретения знаний в схемах многоагентных взаимодействий.

Список использованных источников

1. Isozaki H, Kazawa H. Efficient support vector classifiers for named entity recognition. In: Proceedings of the 19th international conference on computational linguistics. Association for Computational Linguistics, vol. 1. 2002. p. 1–7.
2. Leaman R, Gonzalez G. BANNER: an executable survey of advances in biomedical named entity recognition. Pac Symp Biocomput. 2008;13:652–63.
3. Wilbur J, Smith L, Tanaben L. Biocreative 2 gene mention task. In: Proceedings of second BioCreative challenge evaluation workshop. 2007.
4. Rau LF. Extracting company names from text. In: Proceedings of the conference on artificial intelligence applications of IEEE, vol. 1. 1991. p. 29–32.
5. Zhao S. Named entity recognition in biomedical texts using an HMM model. In: Proceedings of the international joint workshop on natural language processing in biomedicine and its applications. Association for Computational Linguistics. 2004. p. 84–7.
6. Sekine SN. Description of the Japanese NE system used for Met-2. In: Proceedings of the message understanding conference. 1998. p. 1314–9.
7. Lee KJ, Hwang YS, Rim HC. Two phase biomedical NE recognition based on SVMs. In: Proceedings of the ACL 2003 workshop on natural language processing in biomedicine. Association for Computational Linguistics, vol. 13. 2003. p. 33–40.
8. Song Y, Kim E, Lee GG, Yi B. POSBIOTM-NER in the shared task of BioNLP/NLPBA 2004. In: Proceedings of the international joint workshop on natural language processing in biomedicine and its applications. Association for Computational Linguistics. 2004. p. 100–3

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ

Д.И. Коваль, К.В. Вик, Ю.А. Иванова
Томский политехнический университет
E-mail: dik9@tpu.ru

Введение

Классическое, общее (и не только-то строгое) определение машинного обучения звучит так (Т. Mitchell "Machine learning", 1997):

Говорят, что компьютерная программа *обучается* при решении какой-то задачи из класса T , если ее производительность, согласно метрике P , улучшается при накоплении опыта E .

Далее в разных сценариях под T , P , и E подразумеваются совершенно разные вещи. Среди самых популярных задач T в машинном обучении:

- классификация – отнесение объекта к одной из категорий на основании его признаков
- регрессия – прогнозирование количественного признака объекта на основании прочих его признаков
- кластеризация – разбиение множества объектов на группы на основании признаков этих объектов так, чтобы внутри групп объекты были похожи между собой, а вне одной группы – менее похожи
- детекция аномалий – поиск объектов, "сильно непохожих" на все остальные в выборке либо на какую-то группу объектов

Под опытом E понимаются данные (без них никуда), и в зависимости от этого алгоритмы машинного обучения могут быть поделены на те, что обучаются с учителем и без учителя (supervised & unsupervised learning). В задачах обучения без учителя имеется выборка, состоящая из объектов, описываемых набором признаков. В задачах обучения с учителем вдобавок к этому для каждого объекта некоторой выборки, называемой обучающей, известен целевой признак – по сути это то, что хотелось бы прогнозировать для прочих объектов, не из обучающей выборки [1].

Задачи классификации и регрессии – это задачи обучения с учителем. В качестве примера будем представлять задачу кредитного скоринга: на основе накопленных кредитной организацией данных о своих клиентах хочется прогнозировать невозврат кредита. Здесь для алгоритма опыт E – это имеющаяся обучающая выборка: набор объектов (людей), каждый из которых характеризуется набором признаков (таких как возраст, зарплата, тип кредита, невозвраты в прошлом и т.д.), а также целевым признаком. Если этот целевой признак – просто факт невозврата кредита (1 или 0, т.е. банк знает о своих клиентах, кто вернул кредит, а кто – нет), то это задача

(бинарной) классификации. Если известно, насколько по времени клиент затянул с возвратом кредита и хочется то же самое прогнозировать для новых клиентов, то это будет задачей регрессии.

Наконец, третья абстракция в определении машинного обучения – это метрика оценки производительности алгоритма P . Такие метрики различаются для разных задач и алгоритмов, и про них мы будем говорить по мере изучения алгоритмов. Пока скажем, что самая простая метрика качества алгоритма, решающего задачу классификации – это доля правильных ответов (ассигасу, не называйте ее точностью, этот перевод зарезервирован под другую метрику, precision) – то есть попросту доля верных прогнозов алгоритма на тестовой выборке [2,3].

Задачи

Основная сфера применения деревьев решений – поддержка процессов принятия управленческих решений, используемая в статистике, анализе данных и машинном обучении. Задачами, решаемыми с помощью данного аппарата, являются [4]:

- Классификация – отнесение объектов к одному из заранее известных классов. Целевая переменная должна иметь дискретные значения.
- Регрессия (численное предсказание) – предсказание числового значения независимой переменной для заданного входного вектора.
- Описание объектов – набор правил в дереве решений позволяет компактно описывать объекты. Поэтому вместо сложных структур, описывающих объекты, можно хранить деревья решений.

Основные этапы построения

В ходе построения дерева решений нужно решить несколько основных проблем, с каждой из которых связан соответствующий шаг процесса обучения:

1. Выбор атрибута, по которому будет производиться разбиение в данном узле (атрибута разбиения).
2. Выбор критерия остановки обучения.
3. Выбор метода отсечения ветвей (упрощения).
4. Оценка точности построенного дерева.

Реализация

Приложение написано на языке программирования высокого уровня Python для версии 3.x.

Для реализации задачи использовалось два метода:

- Метод главных компонент (PCA)
- ID3

Метод PCA - Метод главных компонент (англ. principal component analysis, PCA) — метод снижения размерности путем выделения n главных компонент.

ID3 — это один из наиболее популярных алгоритмов обучения деревьев решений. В основе идеи алгоритма лежит рекурсивное разбиение обучающего множества, размещаемого в корневом узле дерева решений, на подмножества с помощью решающих правил.

Разбиение продолжается до тех пор, пока в результирующих подмножествах не останутся примеры только одного класса, после чего процесс обучения остановится, а подмножества будут объявлены листьями дерева, содержащими решения.

Каждый атрибут обучающего множества отражает некоторое свойство классифицируемых объектов. При этом атрибуты могут иметь разную значимость с точки зрения классификации. Например, атрибут, все значения которого одинаковы, вообще бесполезен для различия классов.

Классифицирующая сила других атрибутов может быть разной. Целью алгоритма является выбор атрибутов для разбиения таким образом, чтобы полученное дерево было компактным, простым для понимания и при этом достаточно точным.

Алгоритм начинает работу с корневого узла дерева, который содержит все примеры обучающего множества. На каждой итерации алгоритма выбирается один из атрибутов, по которому производится разбиение множества примеров в узле на подмножества. При этом для дискретных и непрерывных атрибутов процесс отличается [5,6].

Выборка

При обучении и тестировании сети использовалась выборка (рисунок 2) из 3000 изображений размером 1×1 . Размер изображения 1 на 1 был выбран, исходя из того, что для изображений большего размера необходимы большие мощности вычислительных устройств.



Рис. 1. Пример изображений из выборки.

Для обучения использовалось 2000 изображений 60% от всей выборки. Общее количество элементов, используемых в тестовой выборке, составило 1000 изображений, оставшиеся 30% изначальных данных.

Размерность входных изображений может быть различной, и от размера изображения будет зависеть только скорость вычислений. Так как с помощью дерева большие изображения обрабатываются долго, мы меняем размер на 1×1 .

Основным недостатком дерева является то, что данный метод машинного обучения не подходит для решения поставленной задачи. Соответственно, точность классификации составляет порядка 50 %.

Заключение

Также низкий показатель метрики качества работы алгоритма обусловлен тем, что для обучения использовались изображения размером 1×1 для ускорения вычислений.

Для проверки, насколько данный алгоритм является уместным применительно к этой задаче, был использован метод снижения размерности PCA. Все пространство признаков было снижено до 2 компонент и размещено на двумерной плоскости. На рисунке таком-то можно увидеть, что пространство признаков не является линейно разделимым, соответственно данная задача не может быть решена с помощью простых методов машинного обучения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-08-00977 А и в рамках Программы повышения конкурентоспособности ТПУ.

Список использованных источников

1. Деревья решений в задачах распознавания образов.
URL: <https://www.dissercat.com/content/derevyayreshenii-v-zadachakh-raspoznaniya-obrazov>
2. Алгоритм ID3. URL: <https://wiki.loginom.ru/articles/algorithm-id3.html>
3. Метод главных компонент.
URL: <https://habr.com/ru/post/304214/>
4. Обучающая выборка.
URL: <https://www.kaggle.com/>
5. Классификация.
URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F>
6. Машинное обучение.
URL: <https://habr.com/ru/post/319288/>

РЕАЛИЗАЦИЯ СБОРА ДАННЫХ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НАНОСЕНСОРОВ

Д.И. Коваль, С.А. Андреев
Томский политехнический университет
E-mail: dik9@tpu.ru

Введение

Разработка новых интеллектуальных модульных приборов с возможностью их последующей интеграции в единый аппаратно-программный комплекс, предназначенный для решения задач измерения биосигналов, на сегодняшний день является одной из актуальных задач. Возможности по развитию в данной области, прежде всего, связаны с появлением широкой номенклатуры высококачественных компонентов аналоговой и цифровой электроники.

Перечислим характерные особенности аппаратно-программного комплекса экспериментальных (научных) исследований в медицине:

- а) комплексы представляют собой совокупность аппаратных, программных и алгоритмических средств;
- б) основной задачей комплексов является получение максимума экспериментальной информации при заданных ограничениях;
- в) высокая надёжность комплекса;
- г) низкие затраты на эксплуатацию и использование унифицированных блоков.

Анализ научно-информационных источников, показывает, что разработка приборной базы для поверки медицинского оборудования на современном уровне предполагает применение передовых технологий проектирования интеллектуальных устройств сбора и обработки данных с высокочувствительных электродов, высокоскоростных интерфейсов и т.п. [1-3]

Программное обеспечение стенда для испытания наносенсоров

Программное обеспечение стенда для испытания наносенсоров разработано на языке программирования C++ для 16 разрядного DSP процессора ADSP-BF532SBST400 с частотой 400 МГц, объем памяти SDRAM составляет 512 Мбит. Для сбора данных используется 16-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) AD7612BSTZ с частотой 750 кГц, а также 12 разрядный цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) AD5722AREZ для коррекции смещения исходного сигнала.

Рассмотрим алгоритм работы программы, представленный на рисунке 1. При запуске эксперимента основной модуль программного обеспечения стенда запускает АЦП: устанавливает параметры АЦП, а именно частоту выборки, величину коэффициента усиления и место

хранения данных в памяти. Затем происходит запуск считывания данных и разрешаются прерывания. После этого происходит установка ЦАП: определяется текущий код ЦАП, затем определяется величина смещения сигнала в кодах АЦП, определяется величина смещения сигнала в кодах ЦАП и устанавливается смещение на выходе ЦАП.



Рис. 1. Основной цикл работы

Для записи данных с АЦП в память SDRAM используется технология прямого доступа к памяти (DMA). Процессор использует DMA для передачи данных между областями памяти или между областью памяти и периферийным устройством. Процессор может задать операции перемещения данных и вернуться к нормальному потоку вычислений. При этом перенос данных полностью берет на себя встроенный контроллер DMA, работая независимо от ядра процессора.

Рассмотрим детальный алгоритм работы прерываний по окончании приёма блока данных с АЦП в буфер процессора (рисунок 2). В начале

работы функции прерывания происходит корректировка полученных данных на основе кода ЦАП, затем производится расчёт размера следующего блока данных для считывания, после этого инициализируется передача данных DMA в SDRAM и увеличивается номер текущего буфера АЦП, в который осуществляется сбор данных. Передача данных DMA реализован в функции dmaTransfer. В качестве аргументов указывается приемник и источник данных, количество данных, измеряемое в 16-битных словах [4,5].

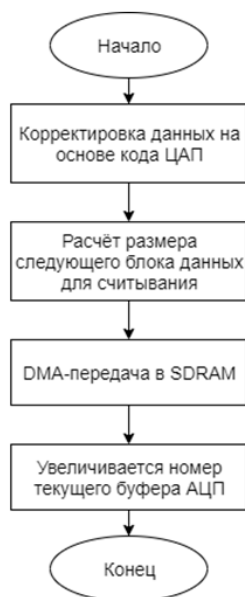


Рис. 2. Алгоритм работы прерываний по окончанию приёма блока данных с АЦП в буфер ЦП

На рисунке 3 рассмотрен алгоритм работы функции DMA передачи. В начале работы проверяется занят ли контроллер DMA в текущий момент. Если он занят, то программа ожидает конца его работы. После этого устанавливаются регистры DMA, происходит очистка буфера DMA, разрешается запись 16-битных слов в память. После чего инициализируется источник данных АЦП в буфере памяти процессора и приемник данных в памяти SDRAM. Заключительным этапом является передача управления контроллеру DMA.

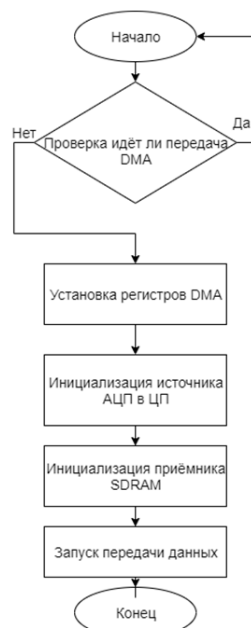


Рис. 3. Схема алгоритма работы DMA

Заключение

В данной работе рассмотрена реализация программного обеспечения прибора для измерения низковольтных напряжений. Приведены алгоритмы работы программного обеспечения и их описания. Предложена область применения данного программного обеспечения в автоматизированных системах и аппаратно-программных комплексах для испытаний медицинских приборов.

Список использованных источников

1. ГОСТ 25995-83. Электроды для съема биоэлектрических потенциалов. Общие технические требования и методы испытаний. // Москва: Издательство стандартов. – 1987. – 25 с.
2. Kaiser W., Weber H., Winter W. Method and apparatus for reducing noise and detecting electrode faults in medical equipment. – Dec 05, 2002. – 0183797 A1.
3. Paterson, William G., Blaha, Derek M. Method and system for continuity testing of medical electrodes. – Aug 24, 2005. – 1566645 A2.
4. Kim V.L., Andreev S.A., Merkulov S.V. Installation for researching medical electrode // XV Russia-Korea Conference on Science and Technology: proceedings. Ekaterinburg. – July 4-5, 2014. – pp. 120-123.
5. Hilberer E. Evaluation circuit for thick film pressure sensor for ohmic measuring bridge. DE Patent 1997/19531386 A1
6. Kubota Y, Katoh K., Yoneda H. Signal amplifier, signal amplifier circuit, signal line drive circuit and image display device. U.S. Patent 2000/6054976

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШИРИНЫ ОКНА ДЕКОМПОЗИЦИИ В СИНГУЛЯРНОМ РАЗЛОЖЕНИИ

К.В. Новицкая, И.А. Ботыгин
Томский политехнический университет
E-mail: kvn8@tpu.ru

Введение

Результаты анализа данных методом сингулярного спектрального анализа (SSA) зависят от выбора параметров декомпозиции временного ряда. Один из основных таких параметров – это ширина окна декомпозиции L [1]. Величина этого параметра влияет на размер составляемой при декомпозиции матрицы, определяющей итоговые результаты анализа.

Экспериментальные исследования влияния ширины окна на разделимость составляющих компонентов проводились на данных, полученных из системы климатического мониторинга [2]. Анализировались метеорологические параметры за период с 01.10.2018 по 15.10.2019 годы. Полные данные содержат 6162772 значений по 17 параметрам.

Экспериментальные исследования 1

Для анализа структуры временных рядов бессмысленно выбирать ширину окна L больше, чем половина длины ряда ($L = N/2$, где N – это длина всего временного ряда) [1]. Чем ближе ширина окна к $N/2$, тем более детально разложение временного ряда. Маленькая ширина окна, как и слишком большая, может перемешать интерпретируемые компоненты.

В качестве инструментария использовался пакет Rssa языка программирования R [3]. Пакет Rssa предоставляет несколько методов сингулярного разложения (SVD). Методы «nutrlan» и «rproack» применяются для данных большого объема. Для данных небольшого размера в документации рекомендуется использовать методы «eigen» или «svd».

Влияние ширины окна на разложение временного ряда на пары собственных векторов представлено на рисунках 1 и 2. Графики пар собственных векторов помогают определить, какие векторы могли бы отвечать за сезонность.

Из рисунка 1 видно, что пары векторов 4-5 и 6-7 образуют окружности. Это значит, что составляющие исследуемого временного ряда – гармонические. Но так как эти окружности имеют большое количество спиралей внутри, форма сезонности сложная. Пара 5-6, вероятно, тоже указывает на гармоническую природу данных. Остальные векторы, предположительно, характеризуют шум.

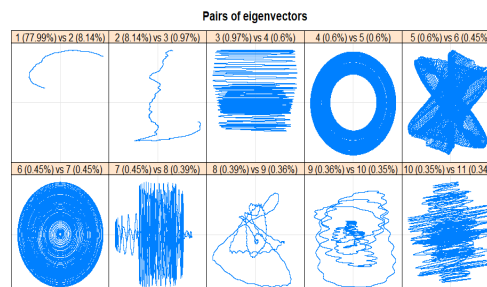


Рис. 1. Пары собственных векторов, $L = N/2$

На рисунке 2 представлены результаты разложения с размером окна $L = N/3$. Пара векторов, отвечающая за сезонность теперь одна и точнее выделена (толщина линии окружности имеет меньший размер).

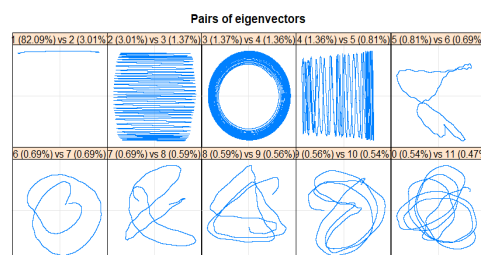


Рис. 2. Пары собственных векторов, $L = N/3$

Еще одним индикатором влияния ширины окна на разложение временного ряда являются W-корреляционные матрицы [1]. W-корреляционные матрицы позволяют определить наличие сильной или слабой связи между восстановленными компонентами. Из графика на рисунке 3 для ширины окна $L = N/2$ видно, что первые 7 компонентов (от F1 до F7), приблизительно, имеют сильную связь и соответствуют сглаженному варианту исходного ряда. Слабая связь (компоненты F13-F17) указывает на наличие шума.

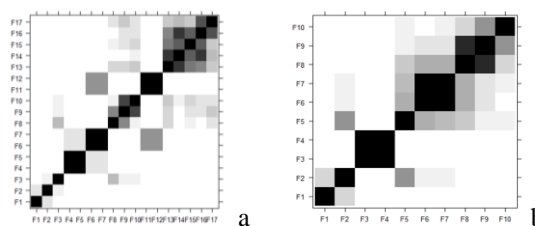


Рис. 3. Матрицы W-корреляций $L = N/2$ и $L = N/3$.

Можно заметить, что пары F4-F5, F6-F7 на матрице W-корреляций для окна $L = N/2$ имеют

сильную взаимосвязь. И на графиках пар собственных векторов для окна $L = N/2$ те же пары векторов отвечают за сезонность. При этом пара векторов F5-F6 (рис.1), предположительно, указывающих на гармоническую природу данных имеют слабую взаимосвязь на W-корреляционной матрице (рис. 3). Таким образом, можно исключить группы векторов, не несущие никакой полезной информации.

Экспериментальные исследования 2

В этих экспериментах продемонстрированы динамика разделимости групп векторов в зависимости от следующих значений ширины окна: $L = 20, L = 50, L = 70, L = 100, L = 120, L = 150$ (рис.4 – рис.6), Полная длина ряда $N = 200$ значениям.

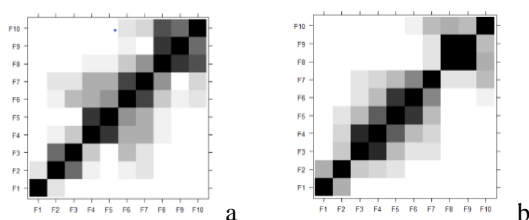


Рис. 4. Матрицы w-корреляций, $L = 20$ и 50

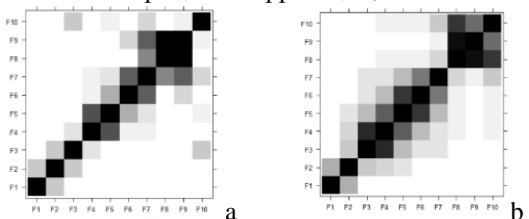


Рис. 5. Матрицы w-корреляций, $L = 120$ и 150

Слишком большая или слишком маленькая ширина окна L ведет к менее детальному SVD разложению, вследствие симметричности разложения при минимальных и максимальных L (левые сингулярные векторы тождественны правым сингулярным векторам). Соответственно, реконструкция и прогнозирование при таких результатах разложения тоже дают неточные результаты.

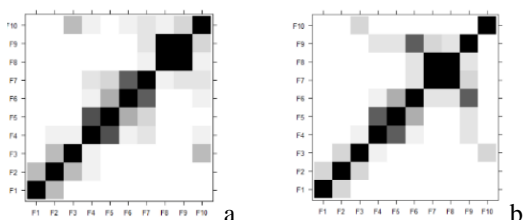


Рис. 5. Матрицы w-корреляций, $L = 70$ и 100

Видно, что при $L = 100$ W-корреляционная матрица (рис. 5, b) представляет собой наиболее четкую линию диагонали. Это значит, что можно выделить ведущие гармоники сезонности; остальные компоненты имеют относительно

большие значения w-корреляции. Также это значит, что больше компонентов можно выделить, по сравнению с более «зашумленными» матрицами.

Заключение

В данной работе было проведено исследование результатов SSA в зависимости от ширины окна декомпозиции. Оптимальная ширина окна должна быть, примерно, равна половине длины исследуемого ряда. Слишком малые значения ширины окна декомпозиции ухудшают разделимость данных. W-корреляционные матрицы помогают интерпретировать графики пар собственных векторов и исключать ненужные группы векторов. Ширину окна больше половины длины ряда или слишком маленькие значения нет смысла использовать, т.к. это сильно искажает результаты разложения.

Список использованных источников

1. Analysis of time series structure: SSA and related techniques / N. Golyandina, V. Nekrutkin, and A. Zhigljavsky.
2. Система климатического мониторинга // URL: <http://mon.imces.ru> (дата обращения: 15.01.2020).
3. Документация пакета Rssa. [Электронный ресурс] / CRAN. – URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/Rssa/Rssa.pdf>
4. SSA (метод). [Электронный ресурс] / Википедия. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/SSA_\(%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/SSA_(%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4))
5. SSA (метод). [Электронный ресурс] / Википедия. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/SSA_\(%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/SSA_(%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4))
6. Golyandina, Nina & Korobeynikov, Anton. (2014). Basic Singular Spectrum Analysis and Forecasting with R. Computational Statistics & Data Analysis. [Электронный ресурс] / ResearchGate – URL: https://www.researchgate.net/publication/228092069_Basic_Singular_Spectrum_Analysis_and_Forecasting_with_R

ОБЗОР СРЕДСТВ ЯЗЫКА R ДЛЯ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

К.В. Новицкая, И.А. Ботыгин
Томский политехнический университет
E-mail: kvn8@tpu.ru

Введение

Существует немало способов анализа временных рядов с использованием разных языков, библиотек и даже специальных программ. Выбор этих средств также зависит от исследуемых данных и цели, для которой они анализируются. Например, в простых задачах нет необходимости использовать специализированные языки и можно обойтись стандартным функционалом, в других случаях, в виду сложности анализа или большого объема данных, стоит использовать готовые среды и библиотеки.

Современные программные средства предоставляют широкий выбор инструментов для проведения статистического анализа, но даже в рамках одного языка присутствует множество различных инструментов. Язык R широко используется как статистическое программное обеспечение для анализа данных и фактически стал стандартом для статистического анализа.

Дополнительные пакеты для работы с языком R и их документация распространяются через CRAN (акроним Comprehensive R Archive Network) – сеть ftp и веб-серверов по всему миру, которые хранят идентичные, обновленные версии кода и документации для R.

В настоящей работе рассматриваются пакеты для использования сингулярного спектрального анализа (SSA), сингулярного разложения (SVD) и метода главных компонент (PCA) (рис. 1).

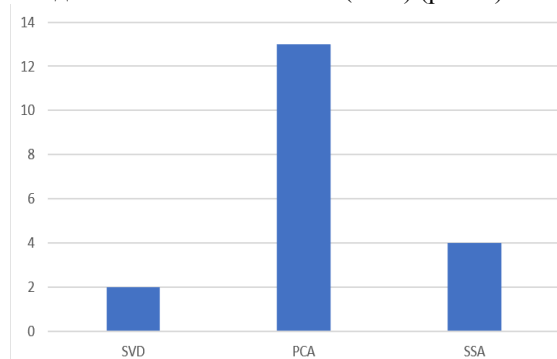


Рис. 1. Количество пакетов для каждого метода на CRAN

Пакеты для SSA

1. **ASSA** (Applied Singular Spectrum Analysis). Пакет содержит функции для моделирования и разложения временных рядов на главные компоненты с использованием сингулярного спектрального анализа.

В пакете всего 7 функций и 2 набора данных. Пакет ASSA реализует методы декомпозиции

временных рядов и моделирования, основанные на сингулярном спектральном анализе (SSA) и многомерном сингулярном спектральном анализе (MSSA). Текущая версия пакета включает инструменты, предназначенные для извлечения бизнес-циклов и вычисления трендовых линий.

2. **Rfssa** (Functional Singular Spectrum Analysis). В пакете представлены методы и инструменты для реализации функционального сингулярного спектрального анализа для временных рядов. В частности, реализованы функции для реконструкции рядов, построения графиков, а также функция для демонстрации приложений `launchApp`. Эта функция запускает приложение, которое может быть использовано, чтобы помочь исследователю лучше понять функциональный сингулярный спектральный анализ. Приложение позволяет пользователю выполнять одномерный или многомерный функциональный анализ сингулярного спектра (в зависимости от введенного типа параметра) на различных типах данных, включая имитированные и реальные данные, доступные через сервер. Для приложения требуется дополнительный пакет `shiny`.

Использование пакета начинается с декомпозиции временных рядов с использованием функционального сингулярного спектрального анализа. Затем требуется подходящая группировка главных компонент для реконструкции, которую можно выполнить, на основе визуального представления результатов декомпозиции. В качестве альтернативы можно изучить матрицу w -корреляций.

Заключительным этапом является реконструкция главных компонент в аддитивные объекты, сумма которых аппроксимирует исходный одномерный или многомерный функциональный временной ряд.

3. **Rssa**. В пакете собраны методы и инструменты сингулярного спектрального анализа, включая декомпозицию, прогнозирование и заполнение пробелов для одномерных и многомерных временных рядов.

Это наиболее полный и понятный в использовании пакет для SSA анализа временных рядов. Обычно использование пакета начинается с декомпозиции временного ряда с помощью функции `ssa`. После этого требуется соответствующая группировка элементарных временных рядов. Это можно сделать эвристически на основе визуального анализа. Также можно рассмотреть так называемую W -корреляционную матрицу. Следующий шаг включает в себя

реконструкцию временных рядов с использованием выбранной группировки. Шаг заканчивается оценкой частоты (parestimate) и прогнозированием временного ряда с использованием включенных функций forecast, rforecast, vforecast.

4. **Spectral.methods**. Пакет содержит некоторые реализации сингулярного спектрального анализа для заполнения промежутков и спектрального разложения временных рядов. Здесь реализован итерационный метод заполнения пробелов SSA Кондрашова и Гиля [1]. Все вычисления SSA выполняются с помощью усеченного и быстрого алгоритма SSA Коробейникова, представленного в пакете Rssa.

В пакете, в основном, находятся функции для заполнения пробелов во временных рядах и фильтрации (или декомпозиции) временных рядов. Кроме дополнительных функций для SSA анализа, в данном пакете намного больше функций для построения различных графиков результатов работы.

Пакеты для SVD

В основе SSA лежит сингулярное разложение (Singular Value Decomposition, SVD) исследуемого временного ряда. Пакетов для SVD всего два: RobRSVD и svdvisual.

Пакет RobRSVD содержит функции для вычисления SVD, regularized SVD, robust SVD и robust regularized SVD методов. Можно применять для расширения функций другого пакета для SSA анализа.

Пакет Svdvisual включает некоторые инструменты визуализации.

Пакеты для PCA

Пакетов для метода главных компонент в языке R. намного больше. Ниже представлены их краткие описания:

- **bootSVD**: реализует быстрый и точный bootstrap анализ главных компонент и сингулярное разложение для многомерных данных.

- **hdpca**: анализ главных компонент в многомерных (High-Dimensional Data) данных. Содержит расширенные функции для анализа такого вида данных.

- **jvcoords**: предоставляет функции для стандартизации и применения вида трансформации матриц с помощью белого шума, а также для метода основных компонент (PCA). Основное преимущество этого пакета перед альтернативами типа prcomp заключается в том, что jvcoords позволяет легко конвертировать данные между исходными и преобразованными координатами.

- **crpca**: методы для выполнения общего анализа главных компонент (Common PCA).

- **onlinePCA**: онлайн PCA для многомерных и функциональных данных с использованием

методов возмущений, инкрементных методов низкого ранга и методов стохастической оптимизации.

- **SPCAvRP**: реализует алгоритм SPCAvRP, разработанный и проанализированный в работе [1].

- **SuperPCA** (Supervised Principal Component Analysis): используется для уменьшения размерности сложных данных под контролем вспомогательной информации.

Заключение

В данной работе были рассмотрены большая часть пакетов для применения методов SSA, PCA и SVD в языке R. Некоторые найденные пакеты (например, для метода PCA) являются узко направленными – разработаны под некоторые собственные методы исследователей.

Пакеты для SVD стоит использовать при необходимости более углубленного или специального анализа. Среди всех пакетов для SSA более полный и эффективный функционал имеет пакет Rssa. Однако, остальные пакеты также можно использовать при детальных исследованиях.

Список использованных источников

1. Kondrashov, D. & Ghil, Michael. (2006). Spatio-temporal filling of missing points in geophysical data sets. *Nonlinear Processes in Geophysics*.
2. Gataric, Milana & Wang, Tengyao & Samworth, Richard. (2017). Sparse principal component analysis via random projections. [Электронный ресурс] / ResearchGate – URL: https://www.researchgate.net/publication/321873491_Sparse_principal_component_analysis_via_random_projections
3. Документация пакетов в CRAN. [Электронный ресурс] / CRAN. – URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/>
4. Unsupervised learning for time series data: Singular spectrum versus principal components analysis. [Электронный ресурс] – URL: <http://karthur.org/2017/learning-for-time-series-ssa-vs-pca.html>
5. Analysis of time series structure: SSA and related techniques / N. Golyandina, V. Nekrutkin, and A. Zhigljavsky.
6. Golyandina, Nina & Korobeynikov, Anton. (2014). Basic Singular Spectrum Analysis and Forecasting with R. *Computational Statistics & Data Analysis*. [Электронный ресурс] / ResearchGate – URL: https://www.researchgate.net/publication/228092069_Basic_Singular_Spectrum_Analysis_and_Forecasting_with_R
7. SSA (метод). [Электронный ресурс] / Википедия. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/SSA_\(%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/SSA_(%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4))

ОБРАБОТКА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ МЕТОДОМ СИНГУЛЯРНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

К.В. Новицкая, И.А. Ботыгин
Томский политехнический университет
E-mail: kvn8@tpu.ru

Введение

Одна из распространенных задач статистического анализа – нахождение скрытых закономерностей, исследуемых данных и их реконструкция из выделенного базиса собственных векторов. Для многомерных данных обычно используют метод главных компонент (Principal Components Analysis, PCA). Заметим, что на одномерном наборе данных удобнее использовать сингулярный спектральный анализ (Singular spectrum analysis, SSA) [1].

Сингулярный спектральный анализ относится к непараметрическим методам анализа временных рядов. Целью метода является разложение временного ряда на интерпретируемые аддитивные составляющие. Метод не требует стационарности ряда, знания модели тренда, а также сведений о наличии в ряде периодических составляющих [2]. При таких слабых предположениях метод может решать различные задачи, например, выделение тренда, обнаружение периодической составляющей, сглаживание ряда.

Теория SSA отвечает на вопросы [1]: какие составляющие временного ряда могут быть выделены, как выбрать длину окна сингулярного разложения и провести правильную группировку собственных векторов для выделения нужных компонентов.

В настоящем докладе проведен анализ данных, полученных с ультразвуковой метеостанции №167 с координатами (56.48° с.ш., 85.05° в.д.). Данные содержат значения о средней температуре в градусах Цельсия за период с 2018-10-01 по 2019-10-15. В программных экспериментах были использованы температурные ряды наблюдений с различным шагом дискретизации.

Этапы обработки

Обработка данных методом SSA включала два взаимодополняющих этапа [3]: декомпозиция и реконструкция.

На этапе декомпозиции одномерный ряд данных преобразуется в многомерный путем образования траекторной матрицы, и матрица раскладывается на сингулярные векторы.

На этапе реконструкции формируются (группируются) тройки сингулярных векторов. Далее каждая матрица сгруппированного разложения ганкелизуется (усредняется по анти-диагоналям) и затем полученная ганкелева матрица трансформируется в новый временной ряд на основе взаимно-однозначного соответствия между ганкелевыми матрицами и временными рядами.

Диагональное усреднение, применённое к каждой результирующей матрице, производит восстановление ряда. Таким образом, исходный ряд раскладывается в сумму восстановленных рядов. Данное разложение является главным результатом алгоритма SSA для анализа временного ряда. Это разложение имеет смысл, если каждый из его компонентов может быть интерпретируем как-либо тренд, либо колебания (периодики), либо шум.

Анализ полученных данных

Практическая реализация указанных выше этапов осуществлялась с использованием пакета Rssa языка статистического моделирования R. На этапе декомпозиции из исходного температурного ряда были получены пары собственных векторов (рис. 1). Графики пар собственных векторов могут указывать на то, какие векторы отвечают за сезонность. Обычно, эти графики образуют полигон или окружность [4]. Проведенные вычисления и визуализация исследуемого ряда показали, что пары векторов 4-5 и 6-7 образует круг. Это значит, что составляющие температурного ряда – гармонические, т.е. свидетельствуют о сезонности. Остальные векторы, предположительно, относятся к шуму.

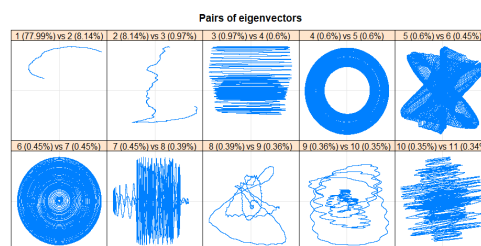


Рис. 1. Пары собственных векторов

Проведя реконструкцию компонентов, можно четко выделить тренд, однако сезонность имеет сложную форму. На рисунке 2 представлены восстановленные векторы, где тренд соответствует векторам 1-3, а сезонность – векторам 4-7.

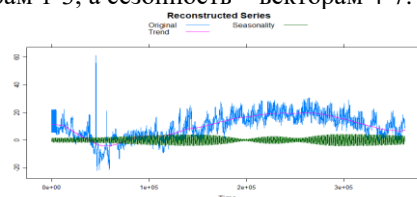


Рис. 2. Восстановленные компоненты ряда с большим количеством данных

Выполненный рекуррентный и векторный прогнозы на данных большого объема (дискретность наблюдений – 1 мин.) близки по результатам (рис.3),

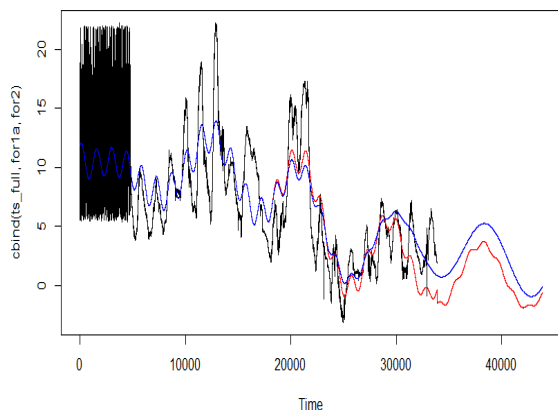


Рис. 3. Прогноз временного ряда

Для временного ряда с наблюдениями, взятыми с дискретностью раз в два дня, тренд, выделяется также хорошо и можно увидеть, что форма сезонности стала проще и отчетливо видно, что только одна пара векторов теперь отвечает за сезонность. На рисунке 4 выделенные тренд и сезонность наложены на исходный график временного ряда. Прогнозирование проходит чуть менее точно, чем на полном объеме данных.

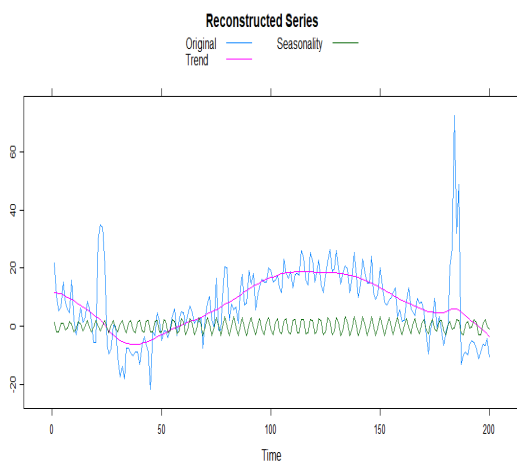


Рис.4. Восстановленные компоненты

На данных, взятых с дискретностью 5 раз в месяц, форма графика сезонности сильно упростилась, прогнозирование затруднительно из-за колебаний, но тренд выделяется хорошо (рис. 5).

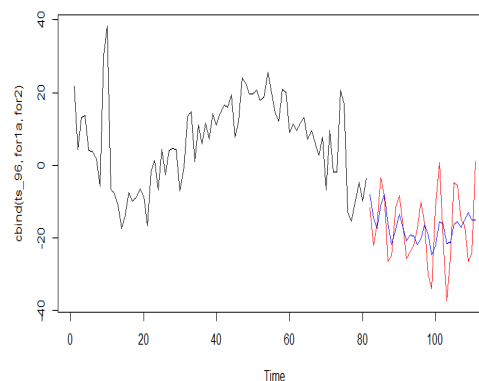


Рис. 5. Прогноз для данных наблюдений 5 раз в месяц

Заключение

В результате проведения сингулярного спектрального анализа на данных разного размера можно сделать вывод о том, что малый объем данных не дает почти никакой полезной информации. Чем больше объем данных, тем сложнее выделяется сезонность или она может иметь сложную форму, однако прогнозирование – более точное. Кроме того, анализ данных слишком большого объема требует больших вычислительных ресурсов, что существенно замедляет проведение анализа.

Список использованных источников

1. Unsupervised learning for time series data: Singular spectrum versus principal components analysis. [Электронный ресурс] – URL: <http://karthur.org/2017/learning-for-time-series-ssa-vs-pca.html>
2. Golyandina, Nina & Korobeynikov, Anton. (2014). Basic Singular Spectrum Analysis and Forecasting with R. Computational Statistics & Data Analysis. [Электронный ресурс] / ResearchGate – URL: https://www.researchgate.net/publication/228092069_Basic_Singular_Spectrum_Analysis_and_Forecasting_with_R
3. SSA (метод). [Электронный ресурс] / Википедия. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/SSA_\(%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/SSA_(%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4))
4. Analysis of time series structure: SSA and related techniques / N. Golyandina, V. Nekrutkin, and A. Zhigljavsky.
5. Документация пакета Rssa. [Электронный ресурс] / CRAN. – URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/Rssa/Rssa.pdf>
6. Elsner, J., and A. Tsonis. 1996. Singular spectrum analysis: a new tool in time series analysis. New York and London: Plenum Press.

СИСТЕМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА В ДВУМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

П.В. Поваляев, А.С. Фадеев
Томский политехнический университет
E-mail: pvp13@tpu.ru

Введение

Современная съемка в помещении производится носимыми видеокамерами. В виду ограничений, связанных с планировкой и доступом в определенные зоны помещения, а также большого скопления людей, свободное передвижение видеооператора может быть затруднено, и может приносить дискомфорт зрителям, присутствующим на мероприятии.

Практически единственной системой, позволяющая управлять перемещением в закрытых помещениях видеокамеры в двухмерном, а также и в трехмерном пространстве, является система подвеса видеокамеры на управляемом кронштейне. Однако ограничения перемещения камеры, связанные с длиной выноса кронштейна, накладывают существенные ограничения на ее применение [1].

В рамках выполнения данной работы, в качестве альтернативы системе подвеса камеры на управляемом кронштейне, было принято решение создать недорогую, малогабаритную систему, для съемки мероприятий в закрытом помещении. Целью работы является создание системы управляемого перемещения объекта в двумерном пространстве в границах закрытого помещения.

Описание системы

Проектируемая система работает с помощью двух моторизованных лебедок, расположенных в каждом углу у основания покрытой области, каждая из которых управляет кабелем, соединенным с гиросtabilизированным камероносителем [2]. Управляя намоткой и разматыванием кабелей, система позволяет камере достигать любого положения в трехмерном пространстве.

Управляющее устройство — пульт управления, отправляет сигнал в центральное вычислительное устройство, в котором производится расчет параметров для управления двигателями, после их выполнения формируется управляющее воздействие, которое принимает исполнительное устройство — моторизованная катушка, и вследствие намотки и разматывания лески происходит движения объекта. С помощью пульта управления оператор перемещает камеру в пределах рабочей зоны, а также производит управление положением гиросtabilизированного камероносителя, одновременно с этим производится съемка.

В качестве элементной базы были выбраны: контроллер Arduino UNO, в качестве исполнительного устройства была выбрана

моторизованная катушка на основе шагового двигателя Nema 17, управление которым осуществляется с помощью драйвера L298N. Для реализации дистанционного управления и передачи данных по радиоканалу был выбран радиомодуль NRF24L01.

Управление системой выполняется при помощи платы Arduino UNO со встроенным микроконтроллером ATmega328P. В системе, согласовано с контроллером, работает драйвер шагового двигателя типа L298N, питающий моторизованную катушку, оснащенную двигателем Nema 17, для управления шаговым двигателем была использована стандартная библиотека Stepper.h. Для регулирования времени шага двигателя в схему, введен джойстик KY-023.

При реализации управления несколькими двигателями с одной платы, возникла проблема с недостатком вычислительных ресурсов контроллера, для решения данной проблемы управление двигателями было реализовано на отдельных платах. Управление каждым двигателем по отдельности, реализовано с помощью передачи данных по радиоканалу. Суть данного метода заключена в том, что на центральной плате производятся все необходимые вычисления, затем управляющее воздействие при помощи радиомодуля NRF24L01, передается на платы для управления двигателями [3].

К платам Arduino UNO были подключены радиомодули. Затем была произведена настройка радиомодулей, модуль подключенный к центральной вычислительной плате является передатчиком, модули, подключенные к платам с шаговыми двигателями, являются приёмниками. Необходимые параметры, которые необходимо задать для корректной работы модулей: номер канала, скорость передачи, мощность передачи и идентификатор трубы. При старте работы модулям присваивается режим работы, в зависимости от настроек — передатчик или приемник.

В связи с тем, что работа модулей осуществляется в радиочастотном диапазоне ISM 2,4 ГГц, на котором работают WiFi и Bluetooth передача данных происходила некорректно из-за присутствия шумов на каналах передачи данных. Для устранения данной проблемы был написан алгоритм проверки каналов на наличие шумов, если же в ходе проверки встречается не зашумленный канал, то определяется номер этого канала и в дальнейшем этот канал используется для передачи сигналов.

С помощью программного пакета CoDeSys была разработана мнемосхема системы. Также в

ходе работы был реализован алгоритм подсчета основных параметров системы: угловой скорости, для управления двигателями. В мнемосхеме реализована возможность отработки определенных траекторий движения, которые задает пользователь, с выводом демонстрации работы системы.

Создание мнемосхемы системы позволило наглядно эмулировать динамику работы системы, а также её поведение при заданных параметрах, это позволяет производить отладку системы, и экономить ресурсы и время. Завершающим этапом работы стало проведение серии отладочных экспериментов в программе CoDeSys и введение новых функций. После отладки работы программы алгоритм, созданный с помощью программного пакета CoDeSys был интегрирован в основной код программы вычислительного устройства. Скорости, получаемые в результате расчетов через радиоканалы, отправляются непосредственно двигателям.

В ходе проведения тестового запуска системы, был произведен ряд тестов системы. Изначально в качестве стартовой траектории движения объекта было выбрано движение по прямой, объект был перемещен по вертикальной оси, после этого возвращался в центральное положение и был перемещен по горизонтальной оси. Перемещение объекта происходило согласно заданной траектории без отклонений. Однако при задании более сложных траекторий движения, отсутствовала плавность перемещения объекта по заданной траектории.

Заключение

В процессе выполнения работы была спроектирована система управления перемещением объекта в двумерном пространстве в границах закрытого помещения, на базе платы Arduino UNO.

Были изучены основные способы управления шаговыми двигателями. В ходе работы, в связи с введением центрального управляющего устройства, были изучены способы передачи данных, а также реализована передача данных по радиоканалу при помощи радиомодулей, что повышает мобильность и безопасность системы.

Также была разработана цифровая модель системы в программном пакете CoDeSys, которая позволяет моделировать и отлаживать новые технические решения.

Заключительным этапом разработки является объединение всех комплектующих в единую систему. Также произведена отработка созданного алгоритма для расчёта основных параметров, и траекторий движения, заданных пользователем.

Список использованных источников

1. Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс] /

Анализ погрузочно-разгрузочных операций // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-pogruzочно-razgruzочноyh-operatsiy-priprovedenii-avariyno-spasatelnyh-rabot-i-razrabotka-mehanizirovannogo-sposobaottsepk> — Дата обращения 23.01.2020.

2. Профессиональная фото, видео, и аэросъемка [Электронный ресурс] / Подвесная камера пауk/Spidercam // URL: <http://www.olegfrolov.pro/spidercam> — Дата обращения 20.05.2019.
3. Arduinomaster [Электронный ресурс] / Подключение Arduino nrf24L01 модуля // URL: <https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/arduinonrf24l01-podkluchenie/> — Дата обращения 24.05.2019.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОННОГО НОСА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

А.В. Обходский, А.С. Попов, В.И. Сачков, Е.В. Обходская
Национальный исследовательский Томский государственный университет
E-mail: asptomsktptu@gmail.com

Введение

Традиционные средства диагностики рака не поддерживают скрининга широкого спектра населения по таким причинам как: недостаточная доступность оборудования; отсутствие соответствующих компетенций у персонала, осуществляющего диагностику; нежелание населения тратить большое количество времени и денег на скрининг маловероятного заболевания.

Ранняя диагностика может привести к более качественному и своевременному лечению, меньшей потере функциональности, значительному продлению жизни раковых больных, снизить уровень смертности [1].

Анализ образцов дыхания является наиболее перспективным методом скрининга широких слоев населения. Один из способов анализа образцов дыхания – газовая хроматография масс-спектрометрия. Однако, несмотря на то, что есть большое количество работ, показывающих эффективность этого метода при диагностировании раковых заболеваний, для него требуется высококвалифицированный персонал; он не обладает достаточной мобильностью; требует относительно большого количества времени, если не на сам анализ, то на его интерпретацию; а также необходимое оборудование является дорогим. По этим же причинам не подходит система газоанализаторов, основанная на флуорометрических датчиках, которые тоже успешно применяются при диагностики раковых заболеваний на основе выдыхаемого воздуха [2].

В качестве неинвазивного метода диагностики рака может выступать электронный нос – совокупность газовых датчиков и определенного метода обработки информации. Данный метод не обладает недостатками вышеперечисленных: необходимое оборудование относительно недорогое; обладает высокой мобильностью (из-за небольших размеров); не требует высококвалифицированного персонала, поскольку вероятность определяется автоматически нейронной сетью, без участия человека; является быстрым, поскольку нейронная сеть обрабатывает информацию с высокой скоростью, газовые датчики также получают данные без задержек.

Электронный нос на основе относительно дешевых газовых сенсоров обладает соизмеримой точностью, легкостью сбора данных, мобильностью и другими преимуществами по сравнению с вышеуказанными устройствами.

Технология электронного носа

Технология электронного носа похожа на обонятельный орган млекопитающего – массив газовых датчиков вместо рецепторов, линии связи вместо нервных волокон, а одна или несколько вычислительных процессорных единиц вместо нейронов предварительной обработки и анализа. С технической точки зрения, электронный нос состоит из системы сбора газа, газовых анализаторов и блоков предварительной обработки и классификации. К примеру, получением обонятельного сигнала занимается массив датчиков, который измеряет заданную физическую величину, данные о которой поступают на блок предварительной обработки, где минимизируется влияние шума, и выделяются наиболее значимые характеристики. Затем происходит анализ полученных результатов, суть которого заключается в применении определенного алгоритма классификации. Результатом работы электронного носа может быть обнаружение какого-либо вещества, оценка концентрации или какой-либо конкретной характеристики запаха, которая позволяет связать его с конкретной категорией или ситуацией.

Электронный нос будет использоваться для идентификации летучих органических соединений (ЛОС) в дыхании больных и здоровых людей. Затем полученные данные должны быть соответствующим образом обработаны с целью установления принадлежности пробы к состоянию здоровья человека.

После анализа литературных источников были выбраны металлооксидные датчики (metal oxide sensor, MOS), поскольку они обладают всеми необходимыми характеристиками.

Обработка результатов

Для получения результата при диагностике электронным носом, необходимо, чтобы информация с массива сенсоров прошла предварительную обработку, после чего она станет доступной для статистического анализа.

Качественно и количественно идентифицировать химические вещества на основе большого количества данных позволяет анализ на основе машинного обучения. В системах электронного носа используются следующие подходы на его основе:

- метод опорных векторов (support vector machine, SVM);
- метод ближайших соседей (k-nearest neighbors algorithm, k-NN);

- искусственная нейронная сеть (ИНС).

Большинство работ, связанных с анализом ЛОС и их взаимосвязью с онкологическими заболеваниями, так или иначе, использовали ИНС.

Интересны результаты, полученные в исследовании [3], где использовалась гибридная схема датчиков – металлооксидные (MOS) и датчики на поверхностных акустических волнах (Surface acoustic wave sensor, SAW). Гибридность обосновывается более высокой чувствительностью к большому количеству ЛОС – MOS фиксируют ЛОС с низкой молекулярной массой, SAW обнаруживают ЛОС с высокой молекулярной массой. Прибор состоял из 9 MOS и SAW датчика. Анализ предварительно обработанных данных осуществлялся методами PCA, линейным дискриминантным анализом, частичных наименьших квадратов и ИНС. Работоспособность оценивалась при помощи перекрестной проверки. В итоге, анализ с использованием ИНС дал наилучший результат, чувствительность – 93,62%, селективность 83,37%. Авторы использовали три различных ИНС – для MOS, для SAW сенсоров и для обобщения результатов.

В работе [4] исследовали методы классификации данных проб воздуха, взятых у 18 человек, 5 из которых были здоровы, остальные больны раком легких. При использовании гибридной системы из MOS и QCM сенсоров была получена точность 91,4% для метода ближайших соседей, 85,7% для метода опорных векторов и 91,4% для ИНС.

В исследовании [5] авторы разделили пациентов на 3 группы: прожившие с момента тестирования более года, умершие в течение этого года и здоровые (перед тестом у 17 пациентов была 4 стадия заболевания, у 6 – третья). Им удалось не только найти корреляцию между больными и здоровыми, но и приблизительно предсказать время смерти. Таким образом, при достаточной статистике, электронный нос способен определить еще и выживаемость пациентов.

ИНС используется в подавляющем большинстве работ, посвященных диагностики онкологических заболеваний с помощью анализа ЛОС. Почти все работы приходятся на период 2018-2019 года, т.е. это относительно современная тенденция.

Структура используемой нейронной сети

Исходя из поставленной задачи, наиболее подходящим вариантом архитектуры нейронной сети для подобного рода задачи классификаций, ближе всего подходит нейронная сеть прямого распространения типа персептрон (Рис. 1). Входной слой соответствует количеству предварительно обработанных выходных сигналов с датчиков, выходной – количеству прорабатываемых диагнозов. Рекуррентные нейронные сети не подходят под поставленную

задачу из-за наличия обратных связей, что делает их ближе к задачам предсказания трендов, чем к задачам классификации. Радиальные нейронные сети имеют сложности в обучении, особенно для предполагаемых размерностей, что, впоследствии значительно снижает точность классификации.

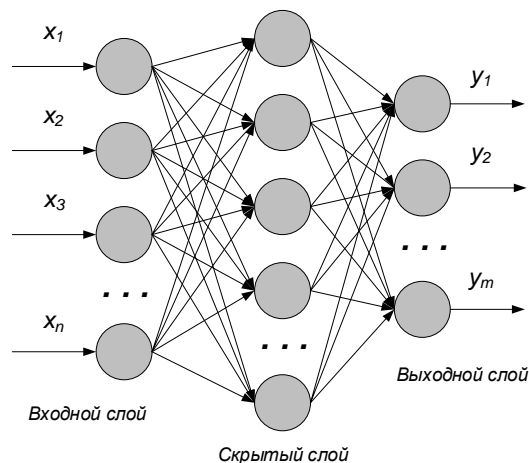


Рис. 1. Двухслойный персептрон

Значения нейронов выходного слоя лежат в пределах 0 и 1 и представляет собой вероятность. Значение, близкое к 1 на каком-либо из выходных нейронов означает соответствие исследуемых данных тому или иному эталонному набору данных, с которыми происходит сравнение.

В настоящее время растет потребность в таких аппаратах, как электронный нос. Он может быть использован как в клинической практике, для раннего обнаружения болезненного состояния, так и для личного использования, к примеру, для слежения за стадиями протекания болезни. Конечное устройство может обладать высокой мобильностью, поскольку концептуально не требуются никаких крупногабаритных элементов, как для сенсорной, так и для вычислительной части.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Соглашение о предоставлении гранта RFMEFI60419X0221.

Список используемых источников

1. Hirsch, F.R., Franklin, W.A., Gazdar, A.F. & Bunn, P.A. Early detection of lung cancer: Clinical perspectives of recent advances in biology and radiology // *Clinical Cancer Research*. – 2001. – Vol. 7. – pp. 5–22.
2. Li, Z., Askim, J.R. & Suslick, K.S. The Optoelectronic Nose: Colorimetric and Fluorometric Sensor Arrays // *Chemical reviews*. – 2019. – Vol. 119. – No. 1. – pp. 231–292.
3. Wang, D., Yu, K., Wang, Y., Hu, Y., Zhao, C., Wang, L., Ying, K. & Wang, P. A hybrid electronic noses' system based on MOS-SAW detection units intended for lung cancer diagnosis // *Journal of*

- Innovative Optical Health Sciences. – 2012. – Vol. 5. – No. 1. – 1150006.
4. 25 Özsandıkcioglu, U., Atasoy, A. & Yapici, S. Diagnosis of lung cancer with E-nose // 26th IEEE Signal Processing and Communications Applications Conference, SIU 2018. – 2018. – pp. 1–4.
 5. 24 Schmekel, B., Winqvist, F. & Vikström, A. Analysis of breath samples for lung cancer survival // *Analytica Chimica Acta*. – 2014. – Vol. 840. – pp. 82–86.

КЛАССИФИКАЦИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

А.В. Обходский, Е.В. Ефремов, А.С. Попов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: asptomsktpu@gmail.com

Введение

Электрические подстанции являются частями электроэнергетических систем и выполняют функции распределения, передачи и хранения энергии. При любой организации работы подстанции, трансформатор является одним из важнейших и дорогостоящих компонентов.

В настоящее время наблюдается большое количество работ, посвященных применению искусственных нейронных сетей (ИНС) для диагностики работы трансформаторов подстанций. Это вызвано тем, что модель реального масляного трансформатора настолько сложна, что поддается расчету только на суперкомпьютере (в режиме реального времени). При этом ИНС способна распознавать скрытые закономерности объектов, используя значительно меньшее количество вычислительных ресурсов. Недостатком является необходимость в некотором количестве статистических данных, полученных либо с реального устройства, либо с модели.

Модель трансформатора

Для получения данных для нейронной сети было решено создать компьютерную модель трехфазного понижающего силового трансформатора марки ТМ-160/6/0,4.

Упрощение исследования работы реального трансформатора, в котором обмотки связаны посредством электромагнитного поля, было произведено путем его замена схемы, в которой элементы связаны между собой лишь электрически. В этом случае классическая Т-образная схема замещения одной фазы трансформатора выглядит следующим образом (рисунок 1) [1].

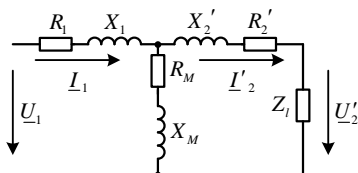


Рис. 1. Т-образная схема замещения одной фазы трансформатора

В указанной схеме параметры вторичной обмотки приведены к первичной. Это сделано путем пересчета вторичной обмотки с количеством витков w_2 на эквивалентную ей приведенную обмотку $w/2$, имеющую такое же количество витков w_1 , как и первичная обмотка с сохранением всех параметров, определяющих энергетические процессы в трансформаторе.

Объединенная обмотка с параметрами ХМ и RM играет роль намагничивающей обмотки, которая создает основной магнитный поток, замыкающийся по сердечнику трансформатора. Мощность, расходуемая в этой обмотке, определяется потерями в сердечнике на гистерезис и вихревые токи.

Для обеспечения возможности моделирования различных режимов работы трехфазного трансформатора (в том числе и при несимметричной нагрузке) была выбрана следующая схема замещения трехфазного трансформатора (рисунок 2).

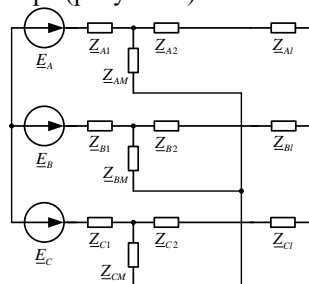


Рис. 2. Схема замещения трехфазного трансформатора при соединении обмоток Y/Y-0

Параметры указанной схемы замещения легко определяются из опыта холостого хода и короткого замыкания по, что позволяет рассчитать ее методами теории электрических цепей.

Нейронная сеть и наборы данных

Полученная модель сгенерировала 2 набора данных:

1) набор для создания обучающей выборки для нейронной сети.

2) контрольный набор для проверки работоспособности нейронной сети.

Оба набора представляют собой последовательности строк, каждая из которых состоит из перечисленных мгновенных и действующих значений токов всех фаз (А, В, С) со всех сторон (Высокого и низкого напряжения) – всего 12 значений; и соответствующей кодировке нормального функционирования или одной из 19 неисправностей (10 коротких замыканий, 3 перекоса фаз, 6 разрывов обмотки). Каждая строка соответствует определенному моменту времени, которое меняется так, чтобы один период мгновенного значения тока включал в себя примерно 256 строк. Таким образом, 256 строк любого набора описывают примерно 0,02 с реального времени работы трансформатора.

К нейронной сети были выдвинуты следующие требования: на основе набора 1 обучиться определять неисправности работы трансформатора, затем определить эти неисправности на наборе 2. По сути это является задачей классификации, с которой вполне справляется нейронная сеть типа персептрон, именно для нее необходимо было сформировать входные данные.

В среде Qt Creator была написана программа, преобразующая наборы значений, полученные при помощи модели, в обучающую и контрольную выборку для нейронной сети. Данные формировались по методу скользящего окна, где шаг скольжения равен ширине окна. Контрольной тут является фаза А и все данные формируются согласно ее периодичности.

Одним из важнейших вопросов, которые необходимо учитывать при формировании выборок для нейронной сети, является учет непостоянства времени в пределах одного периода. Другими словами, в сети переменного тока с частотой 50 Гц период синусоиды не будет равен идеально 0,02 с. Даже небольшая погрешность во времени, с учетом ее накопления, может значительно сдвинуть контрольный период, что, в свою очередь, испортит данные, и нейронная сеть уже не сможет обучиться. Для того, чтобы не возникало сдвигов и количество точек всегда было одним и тем же, было решено использовать интерполяцию полиномом Лагранжа для каждого блока данных в пределах скользящего окна. Основное условие, по которому определялось начало периода, было переход линии синусоиды снизу-вверх, что закрывало предыдущее окно и открывало следующее. Помимо этого, было добавлено еще несколько условий, с помощью которых устанавливались ложные периоды или контроль переключался на другую обмотку.

Результаты

Оптимальное количество базисных полиномов в интерполяции было найдено эмпирически и равно 10. Если увеличивать количество, то время вычислений увеличивается, а погрешность не уменьшается до 15, с 16 и выше начинает увеличиваться. Если уменьшать, то погрешность, разумеется, увеличивается.

Нейронная сеть была разработана, обучена и протестирована с использованием ПО и оборудования, описанного в работе [2].

В таблице 1 приведены результаты вычислений контрольного набора, при различных конфигурациях нейронной сети и методах обработки данных. В таблицу 2 занесены временные интервалы, необходимые для обработки обученной нейронной сетью одного контрольного набора, состоящего из различного количества точек скользящего окна.

Изменения в количестве скрытых нейронов не привели к увеличению точности, снижение количества ведет к увеличению погрешности.

Таблица 1. Погрешность для нейронных сетей с различной структурой.

Структура	Методы	Погрешн.
3072-3072-6	Нормировка на 1	23.5%
3072-3072-3072-6	Нормировка на 1	8.7%
3072-3072-6	Нормировка на номинальные значения	5.6%
3072-3072-3072-6	Нормировка на номинальные значения	0.9%
1536-1536-1536-6	Нормировка на номинальные значения	0.9%
768-768-768-6	Нормировка на номинальные значения	18%

Таблица 2. Время обработки одного набора данных нейронной сетью.

Количество точек скользящего окна	Время, с
256	0,085
128	0,021
64	0,005

Все ошибки классификации в лучшей конфигурации нейронной сети пришлось на переходные процессы. В первоначальном варианте помимо режимов, перечисленных в таблице 3, были 5 различных случаев пуска трансформатора, которые обученная нейронная сеть плохо классифицировала, поскольку основная информация во всех пусках приходилась на переходные процессы.

Таким образом, результатом работы стала нейронная сеть, способная точно определить один из 20 режимов работы трансформатора, с возможностью классификации в реальном времени. Поскольку данные для нее нормируются на номинальные значения, есть высокая вероятность того, что нейронная сеть способна работать на некотором диапазоне трансформаторов, при условии подключения обмоток по схеме Y/Y-0.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Соглашение о предоставлении гранта RFMEFI57818X0272.

Список используемых источников

1. Nimish Bhatt, O.P Rahi, Nitish Bharadwaj A Novel Methodology for Power Transformer Differential Protection by incorporating Artificial Neural Network // 2016 International Conference on Electrical Power and Energy Systems (ICEPES) Maulana Azad National Institute of Technology, Bhopal, India. Dec 14-16, 2016. – P. 1–7.
2. Dyachkov E.V., Kazaryan M.A., Obkhodskiy A.V., Obkhodskaya E.V., Popov A.S. & Sachkov V.I. Algorithm for Processing and Analysis of Raman Spectra using Neural Networks // Bulletin of the Lebedev Physics Institute. – 2018. – Vol. 11. – pp. 331-333.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СБОРА ИНФОРМАЦИИ О ПОЖЕЛАНИЯХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ «РАБОЧЕГО ТРЕУГОЛЬНИКА»

А.А. Рудинская, В.А. Серяков
Томский политехнический университет
E-mail: aar@tpu.ru

Введение

В любой кухне можно выделить три основных центра активности, соответствующих видам деятельности при приготовлении пищи: хранение, обработка, приготовление

Поэтому целью работы является автоматизация процесса сбора информации о пожеланиях пользователя, позволяющих получить индивидуальную планировку рабочего треугольника кухонного гарнитура.

Виды планировок кухонь

Рабочий треугольник может быть разным, и его точная форма будет зависеть от планировки кухни. Рассмотрим основные типы:

- Линейная схема (рис.1)

Плюсы: Линейная планировка гарнитура – самая компактная, универсальная и, к тому же, простая в проектировании хотя бы за счет отсутствия углов

Минусы: Этот вариант планировки самый неудобный, так как нарушает правило «рабочего треугольника».

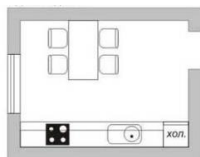


Рис. 1. Однорядная планировка кухни

- Двухрядная схема (рис.2)

Плюсы: Гарнитур в две линии позволяет создать удобный «рабочий треугольник» и эффективно задействовать две стены узкого/вытянутого помещения.

Минусы: Этот вариант планировки удобен только при условии наличия прохода шириной 120-150 см. Вторым недостатком – меньшая безопасность по сравнению с другими типами планировок.

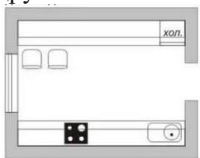


Рис. 2. Двухрядная планировка кухни

- Г-образная схема (рис.3)

Плюсы: Этот вариант планировки универсальный, компактный и, в то же время, вместительный за счет задействованного угла.

Минусы: Если оставить угол без дополнительного оснащения, пользоваться им будет неудобно.

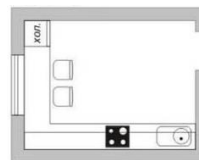


Рис. 3. Г-образная планировка кухни

- П-образная схема (рис.4)

Плюсы: За счет задействования трех стен и углов П-образная кухня очень вместительна.

Минусы: П-образный гарнитур самый громоздкий и чаще всего требует большой площади.



Рис. 4. П-образная планировка кухни

- Островная

Плюсы: Остров сделает кухню любой планировки удобнее и функциональнее.

Минусы: Даже маленький островок возможен лишь на большой кухне площадью от 18 кв. м.

- Полуостровная (рис.5)

Плюсы: Полуостров так же позволяет сделать кухню удобнее и функциональнее, разделить пространство на зоны.

Минусы: Требуется большое пространство [1]

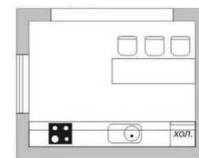


Рис. 5. Полуостровная планировка кухни

Индивидуальное проектирование

Для того, чтобы автоматизировать процесс сбора информации о пожеланиях пользователя, позволяющих получить индивидуальную планировку рабочего треугольника кухонного гарнитура, необходимо создать базу вопросов и написать алгоритм программы, с помощью которой пользователь получит визуальный пример

наиболее эргономичного расположения центров активности для своей кухни.

Первым делом, необходимо спросить у пользователя габариты помещения, в котором планируется установка кухонного гарнитура. Задавая эти параметры, моделируется визуальное изображение комнаты с данными размерами. При дальнейшей работе, программа анализирует площадь данной комнаты и сравнивает ее с планировками кухонных гарнитуров, тем самым советуя пользователю планировки, которые подходят для габаритов его кухни (табл.1).


Таблица 1. Особенность проектирования

Размеры помещения	Особенность проектирования
до 9 кв.м (малогабаритная кухня)	Вариант с островной, полуостровной и «П»-образной планировкой считается не рациональным. Если габариты стен отличаются друг от друга на 1 м. , тогда возможно еще использование «П»-образной планировки, (она подходит для квадратных помещений)
от 9 кв.м	Программа пропускает процесс выбора планировки, так как для таких кухонь приемлемы все варианты.

Если одна из стен меньше, чем 2,5м, тогда программа оставляет только линейную и «Г»-образную планировки (т.к. ширина прохода должна составлять не менее 1,2 м.) и далее работает уже с этими двумя планировками.

На втором этапе необходимо определиться с расположением входа и окна. Для этого необходимо внести в программу изображения окон, предварительно задав им нужные размеры [2] (табл.2).

Таблица 2. Виды окон и размеры

Вид окна	Изображение	Размеры (мм)
Одностворчатое		1200 x 1200
Двустворчатое		1300 x 1400
Трехстворчатое		2050 x 1400
Выход на балкон		2050 x 2500

Когда программа, анализируя данные пользователя, дает на выходе вид сверху, где нижняя тумба заходит на оконный проем, одновременно появляется окно, где пользователя предупреждают об этой ситуации и спрашивают его мнение на счет изменить ситуацию или оставить без изменений

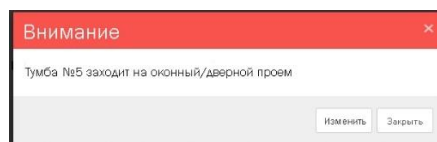


Рис. 6. Всплывающее окно (рис.6)

Аналогичные действия проводятся с дверным проемом. Благодаря знаниям о назначении двери, можно сделать выводы о размерах дверного проема (табл.3) [3].

Таблица 3. Дверной проем и размеры

Назначение дверного проема	Размеры (мм)
вход на кухню	700 x 2000
в гостиную (если дверь двустворчатая)	1200 x 2000
в комнату	800 x 2000

На третьем этапе, для дальнейшей работы необходимо взять у пользователя информацию о выводах коммуникаций, в первую очередь о сантехнических выводах и размещении вентиляции. Эти данные позволят сориентироваться по размещению мойки и вытяжки.

Таким образом, пользователю дается вид сверху его комнаты, где он свободно выбирает расположение выводов коммуникации. При желании изменить размещение мойки, например, в острове или у окна, на всплывающем окне пользователь выбирает переместить, где он выбирает новое положение коммуникаций.

Заключение

В данной статье был проведен сбор и анализ информации о «рабочем треугольнике». Рассмотрены виды планировок кухонных помещений.

В результате проведенной работы, была получена программа, позволяющая получить индивидуальную планировку кухни каждого пользователя. Основными ее преимуществами являются быстрый и качественный сбор информации о пожеланиях заказчика при проектировании «рабочего треугольника». Программа будет полезна для мебельных студий, где предварительные данные об основных рабочих зонах на кухне узнаются непосредственно менеджером от клиента посредством диалога.

Список использованных источников

1. Kitchen.info: Виды планировок кухонь [Электронный ресурс] / статья о видах планировок – URL: <https://kitchendecorium.ru/mebel/garnituri/planirovka-kuhni.html> (дата обращения 20.12.2019).
2. Windows: Виды окон [Электронный ресурс] / официальный сайт производителя окон – URL: http://archkonstrukt.narod.ru/FRAM.files/OKNA_DVER.files/oknadver3.htm (дата обращения 20.12.2019).
3. Казачек Г.А. Справочник мастера строителя 1955 г. – 23с

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ НА ОСНОВЕ КОМБИНАЦИИ HOG+SVM

В.М. Рябов, Ю.А. Иванова

Томский политехнический университет

E-mail: viktor.ryabov.m@gmail.com, jbolotova@tpu.ru

Аннотация

В работе представляется алгоритм классификации изображений на основе комбинации гистограмм направленных градиентов (HOG) и машины опорных векторов (SVM). Для оценки качества работы алгоритма применяется процентная точность. Проведены сравнения разных запусков обучения алгоритма с использованием разных гиперпараметров.

Введение

Алгоритмы обнаружения объектов, основанные на компьютерном зрении, обычно состоят из детектора признаков изображения, который обеспечивает цифровое описание, и распознавателя образов, который классифицирует изображения. Алгоритмы обнаружения объектов могут применяться для различных диапазонов объектов, ориентаций и условий освещения.

Существует множество алгоритмов, используемых для этих целей. Некоторые из них весьма плодотворны в конкретных областях.

В этой работе была выбрана тематика классификации людей на изображениях с использованием комбинации методов HOG+SVM [1].

Идея HOG состоит в том, чтобы вместо использования каждого отдельного направления градиента каждого отдельного пикселя изображения, группировать пиксели в маленькие ячейки. Для каждой ячейки мы вычисляем все направления градиента и группируем их в несколько бинов ориентации. Суммируем величину градиента в каждом образце. Таким образом, более сильные градиенты вносят больший вес в свои бункеры, а эффекты малых случайных ориентаций из-за шума снижаются. Эта гистограмма дает нам картину доминирующей ориентации этой клетки. Выполнение этого для всех ячеек дает нам представление о структуре изображения.

На полученных данных HOG будет обучаться линейный классификатор SVM.

Все программы реализованы на языке Python.

Описание выборки данных

В данной работе используется выборка данных INRIA Person [2]. Выборка разделена на тестовую и тренировочную. В свою очередь они разделены на негативные и позитивные изображения, на которых изображены люди, и на которых люди отсутствуют. При обучении и тестировании сети использовалась выборка из 2 573 изображений

разного размера. В обучающей выборке использовалось 1832 изображения, из которых 612 были позитивные, а 1218 негативными примерами. В тестовой выборке использовались 735 изображений, из которых 288 позитивных, а 453 негативные примеры.

На данных изображениях будут определяться градиенты и классифицировать, есть на изображении человека или его нет.

Пример изображения из тестовой выборки, можно увидеть на изображении, которое находится ниже (рис 1):

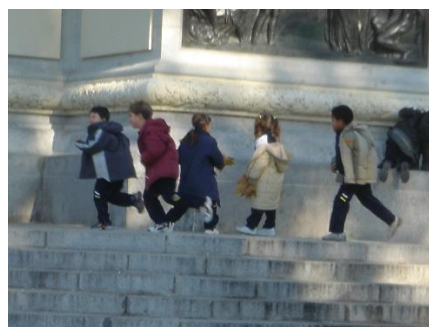


Рис. 1. Пример входного изображения

Реализация алгоритмов

На первом этапе применяется необязательное глобальное выравнивание нормализации изображения, предназначенное для уменьшения влияния эффектов освещения [3]. Второй этап вычисляет градиенты изображения первого порядка. Они фиксируют контур, силуэт и некоторую информацию о текстуре, обеспечивая дополнительную устойчивость к изменениям освещенности. Третий этап направлен на создание кодирования, чувствительного к локальному содержанию изображения, в то же время оставаясь устойчивым к небольшим изменениям позы или внешнего вида. Окно изображения делится на небольшие пространственные области, называемые «ячейками». Четвертый этап вычисляет нормализацию, которая берет локальные группы клеток и, напротив, нормализует их общие ответы перед переходом к следующему этапу. Обычно каждая отдельная ячейка распределяется между несколькими блоками, но ее нормализация зависит от блока и, следовательно, отличается. Таким образом, ячейка появляется несколько раз в конечном выходном векторе с различной нормализацией.

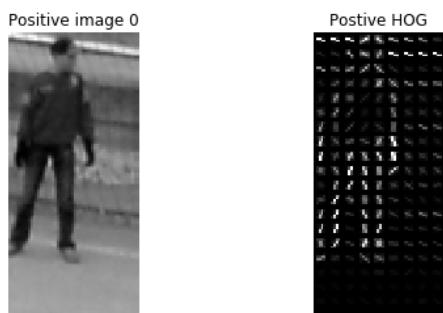


Рис. 2. Результат работы алгоритма HOG

На (рис. 2) мы видим результат работы алгоритма HOG. Мы можем менять параметры orientation, pix_per_cell и cell_per_block для вычисления характеристик HOG одного канала изображения [4]. Количество ориентаций — это количество бинов, градиентов пикселей каждой ячейки, которые будут разделены на гистограмме. Pix_per_cells — это количество пикселей в каждой строке и столбце на ячейку для каждого градиента, который вычисляется гистограммой.

Cell_per_block определяет локальную область, по которой гистограмма рассчитывает в данной ячейки. Также используется схема нормализации под названием transform_sqrt, которая помогает уменьшить влияние теней и изменений освещенности [5].

Результаты работы

Было проведено обучение и тестирование комбинации алгоритмов на основе комбинации HOG+SVM. Точность классификации алгоритма при разных значениях гиперпараметров представлены в таблице ниже (таблица 1):

Таблица 4. Точность классификации алгоритма при разных значениях гиперпараметров

orientations=9 pixels_per_cell=(8, 8) cells_per_block=(2, 2)	65,18%
orientations=24 pixels_per_cell=(12, 12) cells_per_block=(2, 2)	68,15%
orientations=64 pixels_per_cell=(7, 7) cells_per_block=(2, 2)	75,84%

Результат работы алгоритма при правильной классификации. (рис. 3):

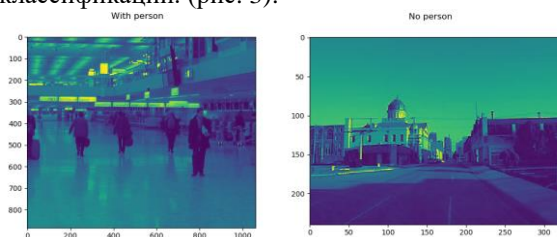


Рис. 3. Результат правильно классификации.

Исходя из полученных результатов, можно заметить, что при повышении параметра Orientation следствием будет увеличение точности, потому как повышается количество градиентов пикселей каждой ячейки. Также параметр pixels_per_cell тоже влияет на точность, так как имеет значение количество пикселей в каждой строке и столбце для каждого градиента.

Заключение

Разработанная программа позволяет классифицировать изображения и при корректном подборе гиперпараметров и обучающей выборки хорошо справляется с данной задачей. Комбинация HOG+SVM является эффективным и простым алгоритмом.

Полученная точность может быть улучшена путем использования большего количества (не избыточных) обучающих примеров, а также лучшей подборки гиперпараметров.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-08-00977 А и в рамках Программы повышения конкурентоспособности ТПУ.

Список использованных источников:

1. Хабр [Электронный ресурс]: Классификация данных методом опорных векторов. URL: <https://habr.com/ru/post/105220/> (21.11.2019)
2. INRIA Person Dataset [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <http://pascal.inrialpes.fr/data/human/> (21.11.2019)
3. Navneet Dalal, Bill Triggs— Histograms of Oriented Gradients for Human Detection// INRIA Rhone-Alps/ (21.11.2019)
4. Shah Nawaz - HOG-SVM Car Detection on an Embedded GPU// ResearchGate. (11.12.2019)
5. Siji Joseph , Arun Pradeep - Object Tracking using HOG and SVM// Axis College of Engineering and Technology/(11.12.2019)

АРХИТЕКТУРА И ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕДИЦИНСКОЙ ВЕБ-СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛЁГКИХ

С.А. Семёнов, С.В. Аксёнов
Томский политехнический университет
E-mail: sergey9@tpu.ru

Введение

Заболевания лёгких в настоящее время входит в десятку самых распространённых причин смертей среди населения. Для выявления заболеваний лёгких используются данные полученные с помощью эффективных радиологических исследований, которые являются не травмирующими и не инвазивными. На протяжении жизни, а также в процессе лечения, радиологические исследования проводятся неоднократно. На текущий момент процедура по выявлению заболеваний лёгких выполняется вручную радиологами.

В данной работе используются следующие методы радиологических исследований: флюорография и компьютерная томография. Выходные данных радиологических исследований представляют собой снимки, которые подаются на вход нейронной сети. Помимо снимков предлагаемая система позволяет хранить и обрабатывать дополнительные медицинские анализы.

В данной работе, представлена архитектура разрабатываемого программного обеспечения (ПО), а также анализ и подбор стека технологий, позволяющего написать качественного программного обеспечения. В разработке предлагаемой системы совместно участвуют команды программистов и врачей.

Описание функционала

Функционал разрабатываемого веб-приложения включает:

1. Регистрация и проверка прав пользователя;
2. Управление базой пациентов – добавление, редактирование;
3. Управление и анализ результатов общих медицинских исследований;
4. Управление и анализ снимков полученных с помощью радиологических исследований.

На основе выше указанного функционала, проводилось прототипирование пользовательского интерфейса. Прототипирование пользовательского интерфейса – представляют собой итеративный метод разработки интерфейсов, при котором пользователи активно участвуют в создании пользовательского интерфейса для системы [1, 2].

Результатом прототипирования являются следующие интерфейсы (страницы вебприложения):

1. Регистрация пользователя;
2. Вход в систему;

3. Интерфейс добавления нового пациента и редактирования данных ранее добавленных пациентов;
4. Интерфейс проведения анализа и редактирования общих медицинских исследований;
5. Интерфейс проведения анализа радиологических исследований.

Проектирование прототипов осуществлялось с помощью программного пакета, предназначенного для прототипирования Marvel [3].

Архитектура

Предлагаемое программное обеспечения, представляет собой веб-приложение, развернутое в облаке (доступное через интернет). Вебприложение – клиент-серверное приложение, в котором клиент взаимодействует с вебсервером при помощи браузера. Логика вебприложения распределена между сервером и клиентом, хранение данных осуществляется, преимущественно, на сервере, обмен информацией происходит по сети. Одним из преимуществ такого подхода является тот факт, что клиенты не зависят от конкретной операционной системы пользователя, поэтому веб-приложения являются межплатформенными службами[4].

Веб-приложение состоит из клиентской и серверной частей, тем самым реализуя технологию «клиент-сервер». Клиентская часть (браузер) реализует пользовательский интерфейс, формирует запросы к серверу и обрабатывает ответы от него. Серверная часть получает запрос от клиента, выполняет вычисления, после этого формирует ответ (веб-страницу, json и т. п.) и отправляет его клиенту по сети с использованием протокола HTTP. При разработке веб-приложения клиентскую часть называют frontend, а серверную backend.

Разрабатываемое веб-приложение предлагается реализовать на основе N-слойной архитектуры. В данном случае трехслойная архитектура. Как правило, в приложении определяются слои пользовательского интерфейса (User Interface), бизнес-логики (Business Logic) и доступа к данным (Data Access). В рамках такой архитектуры пользователи выполняют запросы через слой пользовательского интерфейса, который взаимодействует только со слоем бизнес-логики. Слой бизнес-логики, в свою очередь, может вызывать слой доступа к данным для обработки запросов. Слой пользовательского

интерфейса не должен выполнять запросы напрямую к слою доступа к данным и какими-либо другими способами напрямую взаимодействовать с данными или внешними сервисами.

Аналогичным образом, слой бизнес-логики должен взаимодействовать с данными и внешними сервисами только через слой доступа к данным. Таким образом, для каждого слоя четко определена своя обязанность [5]. Архитектура проектируемого приложения представлена на рисунке 1.

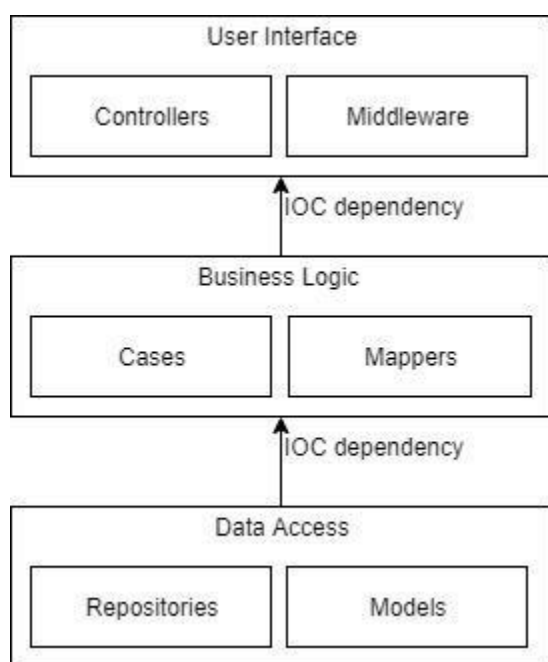


Рисунок 1 – Архитектура

Слой доступа данных включает в себя модуль модели таблиц базы данных (Models) и модуль репозитория (Repositories). Модели представляют собой сущности, которые отображают данные хранящиеся в базе данных. Репозитории выполняют доступ к базе данных.

Слой бизнес логики включает модули Cases и Mappers. Задача модуля Mappers выполнять преобразования моделей базы данных в более удобный формат для отображения в браузере пользователя. Задача модуля Cases выполнение бизнес логики приложения используя слой доступа к данным.

Слой пользовательского интерфейса включает модули Controllers и Middleware. Модуль Controllers включает себя контролеры, которые выполняют обработку входящих запросов и осуществляет взаимодействие со слоем бизнес логики. Модуль Middleware добавляет дополнительную логику обработки для каждого запроса, например, логика проверки прав доступа.

Связь между слоями осуществляется с помощью подхода внедрения зависимостей (Dependency Injection). Внедрение зависимости (Dependency Injection, DI) — процесс предоставления внешней зависимости

программному компоненту. Является специфичной формой «инверсии управления» (Inversion of control, IoC), когда она применяется к управлению зависимостями. В полном соответствии с принципом единственной обязанности объект отдаёт заботу о построении требуемых ему зависимостей внешнему, специально предназначенному для этого общему механизму[6].

Инструментарий

Важным решением перед разработкой программного обеспечения является выбор стека технологий, с помощью которого будет осуществляться разработка. При разработке вебприложения задача выбора удваивается, так как необходимо выбрать стек технологий для двух независимых частей: backend-a и frontend-a. Разработка frontend части в современном мире ведется практически всегда на языке

JavaScript (TypeScript). Однако, в последние годы разработали технологию WebAssembly, которая позволяет выполнять код в браузере на других языках (например, C#/Blazor), но так как данная технология появилась недавно (данная технология и библиотеки разрабатываемы на основе данной технологии еще слишком «молоды») авторами однозначно выбран JavaScript(TypeScript).

Из наиболее мощных и распространённых frontend фреймворков есть три кандидата: Angular, ReactJS, VueJs. В данном случае выбор авторов пал на ReactJS, из-за философии разработки с использованием данного фреймворка. Одна из особенностей React – это предлагаемый им процесс мышления при создании приложений. Данный процесс описан в официальной документации [7]. Основываясь на данном подходе можно разрабатывать приложения любых масштабов.

Для backend рассматривались два языка программирования Python и JavaScript. Язык Python включен в рассмотрение, так как в команде авторов есть опыт разработки на данном языке, а также обучение нейронных сетей выполняется на данном языке. Использование JavaScript является удобным выбором, так как разработка frontend части выполняется на JavaScript. Таким образом требования к разработчикам на знание технологий уменьшается и это упрощает и ускоряет разработку, так как стек технологий требуемый для разработки веб-приложения велик. В данной разделе рассматриваются только самые необходимые технологии. Другие языки программирования рассматривать считается излишним, так как введение нового языка усложнит жизнь команде разработчиков.

Backend часть является наиболее сложной частью, соответственно требования к данной части веб-приложения более высокие. Авторами были выделены основные требования к «экосистеме»

(библиотеки и фреймворки реализованные в языке программирования) языков программирования:

- Высокая поддержка, хорошая документация и простота использования основных фреймворком необходимых для реализации веб-приложения – вебфреймворк выполняющий обработку, входящий HTTP запросов и поддерживающий написание Middleware для входящих запросов, фреймворк выполняющий работу с базой данных на основе подхода ORM;
- Поддержка асинхронного программирования и наличие синтаксиса `async/await`. Асинхронность в программировании — выполнение процесса в неблокирующем режиме системного вызова, что позволяет потоку программы продолжить обработку [8];
- Поддерживаемая, легкая и удобная в использовании реализация подхода Dependency Injection.

Язык JavaScript подходит по все трем требованиям. Фреймворки JavaScript для веб-разработки: среда исполнения (интерпретатор) языка программирования JavaScript NodeJS [9], веб-фреймворк Express, ORM-фреймворк TypeORM. Синтаксис `async/await` поддерживает во всех библиотеках и языка программирования JavaScript. Фреймворк InversifyJS реализующий подход Dependency Injection прост в использовании и удобна обладает огромной документацией, описывающей все методы на все случаи жизни.

В отличие от выше упомянутого языка, язык Python имеет поддержку синтаксиса асинхронного программирования `async/await` только единицах фреймворках. Реализация подхода Dependency Injection сложна и неудобна в использовании.

На основе вышесказанного, авторами был выбран следующий инструментарий:

- Язык программирования для, frontend-а и backend-а – JavaScript (TypeScript);
- Frontend-фреймворк – ReactJS;
- CSS-фреймворк – UIKit;
- Сборщик клиентской части приложения – Webpack;
- Веб-фреймворк – Express (NodeJS);
- ORM-фреймворк – TypeORM;
- Реализация IoC – InversifyJS.

Заключение

В данной работе авторами спроектированы и проанализированы основные столпы, требуемые для разработки веб-портала, предназначенного для анализа заболеваний лёгких. Спроектированы и проанализированы следующие моменты:

- Функционал – описано, что разрабатываемое приложение должно
- делать, какие задачи выполнять;
- Архитектура – описано, что собой представляет веб-приложение, из каких

частей состоит и какая часть приложения за что отвечает;

- Инструментарий – описан выбранный стек технологий.

Работа является фундаментом разрабатываемого авторами веб-портала, позволяющего проводить анализ заболеваний лёгких, что позволит оптимизировать и облегчить работу медицинского персонала.

Список использованных источников

1. Jerry Cao Ultimate Guide to Prototyping [Электронный ресурс] / Блог о дизайне и проектировании пользовательских интерфейсов Studio by UXPin – <https://www.uxpin.com/studio/blog/new-free-ebook-ultimate-guide-prototyping/> (дата обращения 10.01.2020).
2. Scott W. Ambler User Interface Prototyping Tips and Techniques [Электронный ресурс] / Блог Скота Амблера о эффективных подходах реализации программного обеспечения – URL: <http://www.ambysoft.com/essays/userInterfacePrototyping.html> (дата обращения 10.01.2020).
3. Software for prototyping user interfaces [Электронный ресурс] / Официальный сайт Marvel – URL: <https://marvelapp.com/> (дата обращения 11.01.2020).
4. Веб-приложение [Электронный ресурс] / Статья на сайте Wikipedia – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Веб-приложение#Архитектура_веб-приложений (дата обращения 15.01.2020).
5. Общие архитектуры веб-приложений [Электронный ресурс] / Статья на сайте Microsoft – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/architecture/modern-web-apps-azure/common-web-applicationarchitectures> (дата обращения 16.01.2020).
6. Martin Fowler Inversion of Control Container and Dependency Injection pattern [Электронный ресурс] / Блог Мартина Фаулера – URL: <https://www.martinfowler.com/articles/injection.html> (дата обращения 16.01.2020).
7. Философия React [Электронный ресурс] / Официальный сайт ReactJS – URL: <https://ru.reactjs.org/docs/thinking-in-react.html> (дата обращения 20.01.2020).
8. Борисов И. Асинхронность в программировании [Электронный ресурс] / Новостной портал о программировании Tproger – URL: <https://tproger.ru/articles/asynchronous-programming/> (дата обращения 21.01.2020).
9. Главная страница Node JS [Электронный ресурс] / Официальный сайт NodeJS – URL: <https://nodejs.org/en/> (дата обращения 22.01.2020).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА ПРИМЕРЕ ПРОТОКОЛА BOOTP

А.П. Сотников, В.С. Болтова, Н.В. Шабалдина
Томский государственный университет
E-mail: Sotnikhtc@gmail.com, NataliaMailBox@mail.ru

Введение

Протоколы, веб-сервисы и другие системы взаимодействуют друг с другом. Часто подобное взаимодействие необходимо проверять на возможные проблемы, такие как тупики, заикливания и прочие. С помощью математических моделей можно смоделировать взаимодействие систем, получив формальное описание их совместной работы. В этом случае можно построить полный проверяющий тест и гарантировать, что неисправности определенных типов не возникнут в процессе взаимодействия. Одной из формальных моделей, позволяющих описать поведение дискретных систем, является модель конечного автомата [1].

Для моделирования взаимодействия двух автоматов используется операция композиции. Есть ряд инструментов, позволяющих моделировать совместное поведение дискретных систем [2, 3], однако результат работы этих инструментов отличается от необходимого нам. Инструмент [4] позволяет строить автоматные композиции. В нём хорошо оптимизированы операции, которые необходимы для построения композиции, однако инструментом неудобно пользоваться, т.к. для построения композиции двух автоматов нужно выполнить порядка 10-12 команд, прописав для них параметры в зависимости от особенностей конкретной композиции и самих композитруемых автоматов. Нами был написан графический редактор [5], который автоматизирует процесс построения автоматной композиции с помощью BALM-II. В данной статье показана работа этого инструмента на примере клиент-серверного взаимодействия протокола BOOTP [6].

Протокол BOOTP

BOOTP (bootstrap protocol) – сетевой протокол, обеспечивающий определение IP адреса клиента по его MAC адресу. Помимо определения IP адреса BOOTP позволяет клиентам узнавать другие параметры загрузки. Клиент делает широковещательный запрос bootrequest, содержащий аппаратный MAC адрес, а сервер отвечает пактом bootreply, содержащим IP адрес. Чаще всего данная операция происходит во время загрузки компьютера.

Конечный автомат – математическая модель с памятью, которая на определенное входное воздействие выдает определенную выходную реакцию. В качестве памяти выступают состояния. Формально, автомат — это пятерка (S, I, O, s_0, H_A) ,

где S – множество состояний в автомате, I – множество входных символов автомата, O – множество выходных символов автомата, s_0 – выделенное начальное состояние, H_A – отношение переходов автомата.

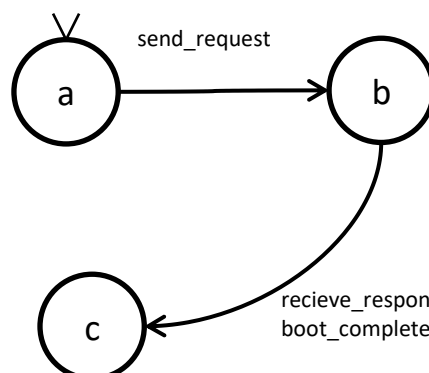


Рис. 1. Автомат, моделирующий клиент

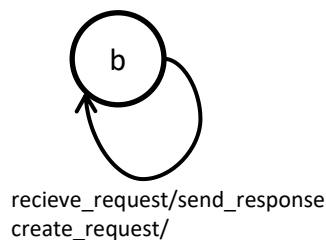


Рис. 2. Автомат, моделирующий сервер

Автоматная композиция – операция, позволяющая описать совместное поведение двух и более автоматов в виде другого автомата. Другими словами, это представление системы в виде композиции других, более простых в некотором смысле подсистем.

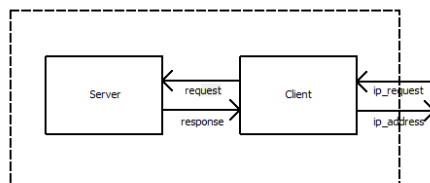


Рис. 3. Структура композиции

Композиция необходима в том случае, когда нужно описать взаимодействие систем (например, для того, чтобы в дальнейшем построить проверяющий тест для тестирования совместной работы подсистем). Здесь возникает задача, как автоматически описать их композицию. Тогда одна

часть описывается формально (клиент), другая часть описывается формально (сервер) и строится структура композиции. Структура содержит информацию о том, по каким каналам взаимодействуют автоматы, какие каналы являются внешними для композиции. Например, для протокола BOOTP внешними относительно композиции являются каналы, по которым происходит запрос IP адреса и непосредственно его передача.

Написанный инструмент, автоматизирующий построение композиции, является надстройкой над BALM-II. BALM-II не имеет графического интерфейса и чтобы построить композицию, необходимо выполнить последовательность команд – преобразовать каждый автомат в полуавтомат, синхронизировать каналы, расширить автоматы на каналы, которых у него нет и т.д. Каждая команда требует тщательного продумывания, т.к. в одних командах важен порядок каналов, в других имена каналов необходимо указать во внутреннем представлении Балма (он для собственных нужд переименовывает их в E0, E1, ...), одна математическая операция, например, расширение каналов, может быть разбита на две отдельные команды. Для того чтобы сделать процесс построения композиции удобнее и в дальнейшем унифицировать, был написан графический редактор, в котором рисуется структура композиции. Рисунок 3 – скриншот нарисованной в этом графическом редакторе композиции. Далее по структуре формируется и запускается скрипт, который содержит все необходимые команды для BALM-II в нужной последовательности и с нужными параметрами. На выходе получается автомат, моделирующий композицию изначальных автоматов.

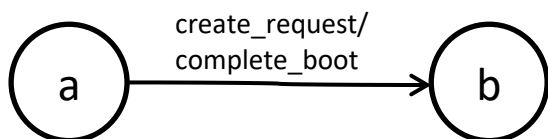


Рис. 4. Автомат, получившийся в результате композиции

В процессе построения композиции могут выявиться проблемы взаимодействия двух систем – тупики, зацикливания. Имея автомат, моделирующий композицию, можно убедиться, что системы работают вместе как нужно – построить и подать тест.

Т.к. BOOTP сравнительно небольшой протокол, автоматы получились компактными и скомпозировать их вручную не трудно. Именно поэтому данный протокол и был выбран, т.к. результат композиции можно достоверно проверить, и он применим в прикладных целях.

Заключение

В работе рассматривается задача автоматизации построения формального описания

взаимодействия дискретных систем при условии, что каждая из взаимодействующих систем задается моделью конечного автомата. Описывается автоматизация, в основе которой – инструмент BALM-II. Графический редактор позволяет отрисовать композицию нужной структуры, по которой далее генерирует скрипт, содержащий команды для инструмента BALM-II, основываясь на конкретной структуре композиции и файлах с автоматами, задающими поведение отдельных компонент. На данный момент можно построить композицию только двух конечных автоматов, в дальнейшем возможности программы будут расширены.

Подход к автоматизации построения автоматной композиции для описания клиент-серверного взаимодействия проиллюстрирован в этой работе на примере протокола BOOTP. В результате построения композиции двух систем, описанных с помощью автоматов, можно проверить их взаимодействие на наличие неисправностей, например, с использованием инструмента [7].

Список использованных источников

1. Евтушенко Н. В. Недетерминированные автоматы: анализ и синтез: [учебное пособие]. Ч. 2 / Н. В. Евтушенко, М. В. Рекун, С. В. Тихомирова. - Томск: Том. гос. ун-т, 2009. – 111с.
2. VERILOG ObjectGEODE [Электронный ресурс] / Официальный сайт ObjectGEODE. – URL: http://ece.colorado.edu/~siewerts/ecen/vlog1_ux/index.htm (дата обращения 21.12.2019)
3. UPPAAL [Электронный ресурс] / Официальный сайт инструмента UPPAAL. – URL: <http://www.uppaal.org/> (дата обращения 25.12.2019)
4. Shabaldina N. Gromov M., Using BALM-II for deriving parallel composition of timed finite state machines with outputs delays and timeouts: work-in-progress // Системная информатика. - 2016. - № 8. - P. 33-42.
5. Сотников А.П. Разработка интерфейса для пакета прикладных программ по автоматизированному построению автоматных композиций // Труды Шестнадцатой Всероссийской конференции студенческих научно-исследовательских инкубаторов. – Томск 13-15 мая 2019г. / – Томск: Изд-во НТЛ, 2019. – С. 197-199
6. BOOTSTRAP PROTOCOL (BOOTP) RFC 951 [Электронный ресурс] / RFC Data base. – URL: <http://www.rfc-editor.org/info/rfc951> (дата обращения 10.12.2019)
7. Test generation for Finite State Machine [Электронный ресурс]. – URL: <http://fsmtestonline.ru/> (дата обращения 10.01.2020)

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ЧАСТОТНЫХ ФИЛЬТРОВ

С.Ф. Феклин, И.А. Ботыгин
Томский политехнический университет
E-mail: sff1@tpu.ru

Введение

Повседневное использование цифровой техники в различных системах наблюдения и мониторинга, зачастую, связано с получением и обработкой больших объемов данных. Функционирование технических систем при возникновении любой деградации нередко приводит к неисправным или неработоспособным состояниям, и, как следствие, к нестабильности выполнения требуемых задач. Одной из проблем неисправной работы оборудования является возникновение флуктуаций в выходном потоке данных, что обуславливается наложением на полезный сигнал аддитивных, либо мультипликативных помех. Одним из подходов повышения достоверности измерений является использование различных алгоритмов фильтрации [1, 2]. Если частотные спектры сигнала и помехи различаются, то с применением частотных фильтров можно добиться существенного повышения отношения сигнал/помеха.

Описание приложения

Для проведения экспериментов по исследованию эффективности применения дискретных фильтров было разработано приложение в среде PyCharm на языке программирования Python. Программный интерфейс выполнен с использованием модуля PyQt5 для создания полноценных GUI-систем. В приложении выполняется реализация нерекурсивных (КИХ) оконных фильтров, а также рекурсивных (БИХ) фильтров.

Функциональная структура разработанного программного комплекса состоит из четырех основных частей:

- выбор зашумленного сигнала и алгоритма фильтрации;
- подготовка данных для обработки, построение амплитудно-частотных характеристик;
- проектирование фильтра с требуемыми характеристиками;
- свертка и вывод обработанного сигнала.

Для проведения программных экспериментов использовались показания регистраторов системы климатического мониторинга, включающие основные метеорологические параметры [3]. В экспериментах использовались данные за период с 16.03.2018 по 16.11.2018 год. Интервал между измерениями составил 60 секунд, количество измерений составило 352800 (рис. 1).

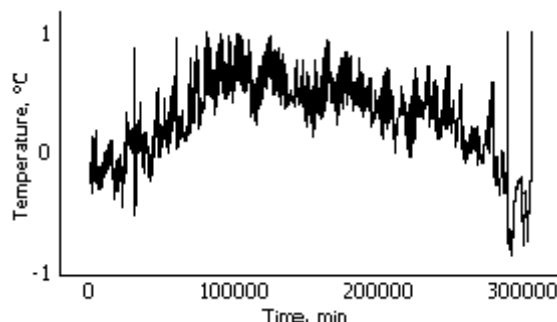


Рис 1. Исходный сигнал в дискретной форме

Нерекурсивная оконная фильтрация строилась на основе свертки импульсной характеристики идеализированного фильтра со спектром окна. Процедура синтеза оконным методом включает в себя следующие шаги:

- расчёт бесконечной импульсной характеристики идеального фильтра и определение полосы пропускания;
- умножение импульсной характеристики на спадающее к краям окно с целью преобразования её к импульсной характеристике конечного вида;
- сдвиг импульсной характеристики вправо, чтобы её не нулевые значения были только для не отрицательных номеров;
- свертка полученной частотной характеристики с частотной характеристикой зашумленного сигнала.

В качестве медленно спадающей к краям оконной функции в работе используются окна следующих форм: Хеминга, Блэкмана, Хеннинга, Кайзера, Бартлета и др.

Рекурсивные фильтры строились на основе следующих шагов:

- выбор передаточной функции;
- получение частоты среза, порядка передаточной функции, максимального усиления полосы пропускания;
- определение координат полюсов фильтра.

Сравнительный анализ эффективности применения КИХ- и БИХ-фильтрации

Цифровые КИХ-фильтры имеют постоянную линейную задержку (линейную ФЧХ), это означает, что сигнал на выходе фильтра полностью повторяет сигнал на входе по своим фазовым характеристикам [4]. БИХ-фильтрация имеет нелинейную ФЧХ. В этом случае разные частоты приобретают разные фазовые сдвиги и, соответственно, разные фазовые задержки на выходе фильтра. Необходимо отметить, что

нелинейность фазовой характеристики БИХ-фильтров не позволяет добиваться корректных результатов при когерентной обработке сигналов.

В качестве примера приведён результат фильтрации сигнала с использованием оконной функции Хемминга (рис. 2) с шириной окна: $L = 600$ точек.

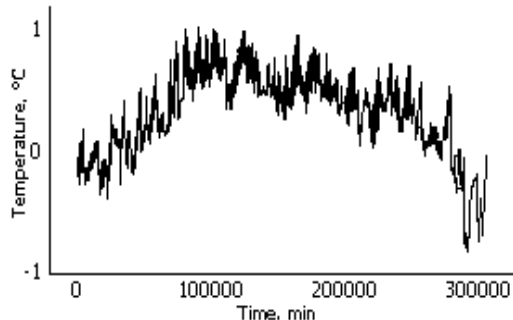


Рис 2. Результат применения ФНЧ с использованием оконной функции Хемминга

Ширина главного лепестка частотной характеристики окна Хэмминга ($\Delta F_0 = 4$) в два раза больше, чем для прямоугольного окна, а уровень боковых лепестков ($\gamma_{max} = -42$ дБ) значительно меньше. Расширение ширины главного лепестка ЛАЧХ соответствует расширению переходной полосы между полосами пропускания и подавления. Значительное расширение ширины главного лепестка приводит к худшему подавлению в полосе непропускания фильтра.

На рисунке 3 представлен результат применения ФНЧ Чебышёва 1-го рода пятого порядка, с шириной полосы пропускания: $W_p = 100$ точек, при частоте дискретизации цифровой системы: $f_s = 1000$ точек, с максимальной пульсацией в полосе пропускания: $RP = 3$ дБ.

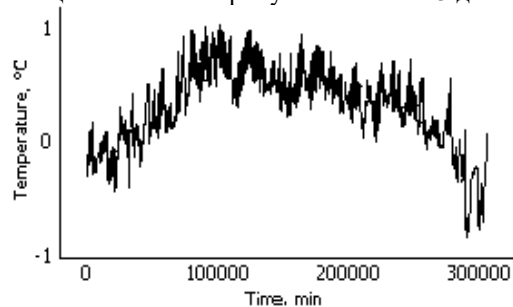


Рис 3. Результат применения ФНЧ Чебышёва 1-го рода

Отличительной особенностью фильтра Чебышёва является более крутой спад амплитудно-частотной характеристики. Это достигается за счёт появления в полосе пропускания (для фильтра 1-го рода) или подавления (для фильтра 2-го рода) существенных пульсаций по сравнению с другими фильтрами. Присутствие таких пульсаций может выступать в качестве одного из основных критериев по выбору данного фильтра. Следовательно, фильтр Чебышёва стоит

применять, если требуется хорошее подавление частот из полосы подавления и, при этом, гладкость АЧХ на частотах полос пропускания и подавления не столь важна.

Заключение

Фазовая характеристика БИХ-фильтра – нелинейная. КИХ-фильтры могут достигать линейности в своих фазовых характеристиках, а значит, не вносят искажения в форму сигнала. При пропускании сигнала через фильтры с постоянной групповой задержкой (линейной ФЧХ) сигнал на выходе полностью повторяет сигнал на входе, т.е. фаза исходного и выходного сигнала совпадает. Нелинейная ФЧХ фильтра искажает сигнал.

Сформированы два основных принципа по выбору того или иного вида фильтрации в зависимости от относительных преимуществ обоих фильтров:

1. Применять БИХ-фильтры, если единственными важными требованиями являются характеристика с резкими срезами и высокая пропускная способность, поскольку БИХ-фильтры (особенно те, в которых использованы эллиптические характеристики) потребуют определения меньшего числа коэффициентов, чем КИХ-фильтры. Кроме того, БИХ-фильтры более предпочтительны для обработки выборок входных сигналов очень большого объема и из-за значительно меньшей задержки, чем у КИХ-фильтров, лучше подходят для обработки в реальном времени.

2. Использовать КИХ-фильтры, если число коэффициентов фильтров не очень велико, когда не существует проблем с машинным временем, когда требуются фильтры с линейной фазой, а также для реализации многоскоростных фильтров, где входной и соответствующий выходной сигналы дискретизированы с разной частотой.

Список использованных источников

1. Лоцманов А.А. Разработка и исследование структур адаптивных систем нелинейных и рекурсивных цифровых фильтров на основе метода наименьших квадратов для повышения показателей качества различных радиотехнических устройств: дис. – Рязань, 2004. – 182 с.
2. Цифровая обработка сигналов // Лаборатория информационных технологий. URL: http://www.itlab.unn.ru/archive/lectures/DSP/DSP_Lectures.pdf (дата обращения: 19.12.2019).
3. Система климатического мониторинга. // IMCES SB RAS 2017. URL: <http://mon.imces.ru> (дата обращения: 19.11.2019).
4. Л. Хаттон. Обработка сейсмических данных [Текст]: теория и практика / М. Уэрдингтон, Дж. Мейкин; пер. с англ. А. Л. Малкина. - М: Мир, 1989. - 214 с.

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАБОРА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ, ПРИ ПОСТРОЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ.

А.С. Шкиря

Научный руководитель: О.В. Марухина
Томский политехнический университет
E-mail: anyutka_shkirya@mail.ru

Введение

В настоящее время профессиональная подготовка студентов проводится на основе Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования третьего поколения (ФГОС ВО III), определяющих требования к результатам освоения основных образовательных программ (ООП) в терминах компетентностного подхода.

В системе высшего образования компетентностный подход к обучению, трансформирует современные образовательные цели. До настоящего времени образование в Российской Федерации ставило в основу фундаментальность знаний и готовило специалистов достаточно широкого профиля, поэтому появилась острая потребность в практико-ориентированных кадрах. На сегодняшний день все большую популярность приобретают, «узкие специалисты», которые достаточно практически подготовлены, адаптивны к профессиональной деятельности, обладающие способностью нестандартно мыслить. Но, к сожалению, в реальности большинство выпускников российских ВУЗов не готово к этому. В некоторой степени данный факт обусловлен введением компетентностного подхода в российскую систему образования.

Российская система образования

Современные образовательные программы ВО ориентированы на государственные образовательные стандарты третьего поколения. Болонский процесс предполагает закрепление новыми стандартами уровневой системы ВО: бакалавриата и магистратуры. Данные стандарты предъявляют требования: к результатам освоения образовательных программ (ОП); к структуре ОП; к условиям реализации ОП. В стандарте прописаны требования к результатам освоения образовательных программ с помощью языка компетенций, таких как общекультурные компетенции (ОК), общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК), которые формируются в соответствии с видами деятельности (например, производственно-технологическая, научно-исследовательская, проектная). Требования к структуре образовательных программ предусматривают освоение обучающимися учебных циклов, которые имеют базовую и вариативную части. В рамках реализации

компетентностного подхода большая часть проблем происходит непосредственно во взаимоотношениях «преподаватель – обучающийся – работодатель». Опираясь на западноевропейский опыт, можно считать, что компетентностный подход в образовании можно реализовать полной мере только при тесном взаимодействии всех вышеперечисленных лиц. Активную позицию в системе высшего образования наряду с преподавателями должны занять и работодатели. Решить проблему, на наш взгляд, поможет совместная разработка вуза и работодателей учебных планов, как для бакалавриата, так и для магистратуры, а также определение компетенций, которые впоследствии будут применяться в тех или иных сферах профессиональной деятельности выпускника и др.

Переход на стандарты ФГОС ВО 3+ стало расширение свободы вузов в самостоятельном формировании ОПОП, выборе форм, методов и средств обучения. Подобная гибкость формирования ОПОП, содержания обучения, набора компетенций была направлена на максимальную интеграцию образования и рынка труда. Однако, сдерживающим фактором этой интеграции стал невысокий уровень корреляции результатов освоения ОПОП - перечня формируемых компетенций и требований работодателей - обобщенных трудовых функций, обозначенных в профессиональных стандартах.

Система поддержки принятия решений

Поддержка принятия решений основана на получении многовариантных решений и нахождении оптимального варианта с использованием разных методов.

Модель принятия решения включает шесть основных, циклически повторяющихся этапов:

1. Сбор всех видов информации, как четкой, так и нечеткой.
2. Анализ данных.
3. Преобразование данных.
4. Разработка критериев оценки решений.
5. Получение вариантов решений (альтернатив).
6. Исследование альтернатив и выбор подмножества вариантов (или одного из них) на основе заданных критериев.

Сбор данных основан на использовании разнообразных технологий. Анализ включает типизацию, унификацию, классификацию данных.

Преобразование определяет получение различных форм и форматов данных. Современный подход к построению СППР в САПР требует применения информационных или интегрированных систем, а также хранилища данных, баз данных и знаний.

Будет разрабатываться автоматическая система поддержки принятия решений, для автоматического подбора общепрофессиональных компетенций.



Рис. 1. Примерная модель определения компетенций с помощью СППР

Для оценки компетенций в соответствии с требованиями конкретной магистерской программы представлена примерная модель компетенций специалиста, так как требования ПС и требования работодателя к вакансии более детализированы, чем описания компетенций в ФГОС ВО. В качестве модели компетенций магистранта выбрана когнитивная модель (когнитивная карта), в роли концептов которой могут быть выбраны либо компетенции, либо знания, умения и владения с учетом их детализации; связи между концептами интерпретируются как связи в смысле преемственности.

Для определения уровня сформированности у магистрантов компетенций, экспертной группе был представлен опросник, составленный по правилам: формулировка вопросов-утверждений; шкала оценки; обеспечение оценки достоверности ответов; вопросы-дубли.

Первым вариантом может быть опросник с примером деятельности, которая способна развивать определенную компетенцию, экспертной группе остается только соединить компетенцию и деятельность по верным номерам.

Компетенция	Деятельность
1 Системное и критическое мышление	1 Умение стимулировать команду
2 Коммуникация	2 Разработка эскизного проектирования и технического задания
3 Межкультурное взаимодействие	3 Проявление позитивной оценки перспектив в межкультурном сообществе
4 Командная работа и лидерство	4 Составьте 10 положительных факторов использования Google Colaboratory

Рис. 2. Фрагмент опросника по формированию компетенции через деятельность

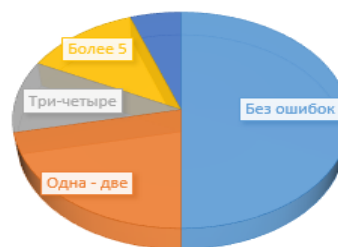


Рис. 3. Диаграмма опроса экспертной группы по деятельности и компетенциям

Как показал данный опрос, эксперты в большем случае верно выбрали деятельность для формирования определенной компетенции: из 37 человек (16 справились верно, 8 – допустили одну – две ошибки, 9 – три и четыре компетенции определили неверное, 4 – допустили более 5 ошибок).

Во втором случае были представлены наименования категории компетенций магистрантов направления «Информатика и вычислительная техника».

Наименование компетенции	Категория компетенции
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	универсальные компетенции
Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	общепрофессиональные компетенции
Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества	профессиональные компетенции

Рис. 4. Фрагмент опросника по наименованию компетенции и категории

Во втором случае с определением категории компетенций справилось всего 2 человека, остальные все допустили минимум по двум ошибкам. Следовательно, экспертная группа, в которую входили студенты, плохо разбираются в компетенциях, формируемые у них во время обучения.

Технологии анализа текстовой информации

Профессиональный стандарт содержит в себе неструктурированную информацию – не имеет заранее определенной структуры данных, либо не организована в установленном порядке. Превращение неструктурированной информации в структурированную – главная цель контент-анализа текстов.

Текстомайнинг часто называют также дейтамайнингом – он позволяет извлекать новые знания (скрытые закономерности, неизвестные взаимосвязи) из больших объемов структурированной информации, то текстомайнинг - находит новые знания в неструктурированных текстовых массивах. В этом смысле текстомайнинг добавляет к технологии дейтамайнинга дополнительный этап - перевод неструктурированных текстовых массивов в структурированные. После чего данные могут обрабатываться с помощью стандартных методов дейтамайнинга.

Заключение

Таким образом, проведя экспертный анализ по формированию у студентов профессиональных компетенций, по разработанным опросникам, можно сделать вывод, что обучающие не могут определять компетенции, формируемые у них во время обучения. Следующим этапом планируется: построение семантических сетей, тематическое индексирование, поиск по ключевым словам

Список использованных источников:

1. Захарова А.А. Интегрированная траектория формирования компетенций будущего IT-специалиста //Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2017. – №. 11.
2. Зимняя И. А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании //М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. – 2014. – Т. 1. – №. 2.
3. Мальчик А.Г. Оценка компетенций студентов согласно требованиям фгос: // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2
4. Приказ Минобрнауки РФ от 12 сентября 2013 г. № 1061 (ред. от 01.10.2015) «Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования»

Секция 2. Мехатроника, робототехника и управление

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УЧЕТА ЛЮДЕЙ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

А.В. Александров, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: Ava67@tpu.ru

Введение

Существует большое количество разнообразных ситуаций, в которых необходимо произвести учет количества людей. Это могут быть научные исследования, системы безопасности и т.д.

В любом случае, человек будет иметь дело с большим количеством данных, для упрощения работы с которыми требуется автоматизация процессов подсчета и классификации.

Современные технологии в области компьютерного зрения позволяют решить эту задачу. В отдельных случаях есть возможность пользоваться подготовленными инструментами без необходимости самостоятельного их обучения.

Средства разработки

В качестве среды разработки программы выбран пакет MATLAB Computer Vision System Toolbox, имеющий встроенную подробную документацию и средства работы с изображением. MATLAB предлагает на выбор готовые инструменты распознавания различных объектов, основанные на таких методах, как гистограмма направленных градиентов, каскады Хаара и Aggregate Channel Features. Также имеется возможность самостоятельного обучения нейронных сетей. Кроме того, MATLAB интегрирован с облачным сервисом сбора данных ThingSpeak, благодаря которому можно хранить и визуализировать полученную информацию в виде трендов [1].

Описание алгоритма

Программа разбита на 5 файлов, для облегчения настройки.

Функция отправки данных на сервис ThingSpeak «ThingSpeakUploader» содержит уникальный номер канала и ключ для записи данных. Передаваемые данные: количество человек в кадре в текущий момент времени и общее количество человек, зарегистрированных камерой с момента запуска программы. Аргументом функции является массив данных, создаваемый функцией отслеживания «MultiObjectTrackerKLT», из которой извлекается необходимая информация.

Функция отображения результатов распознавания и отслеживания «ShowFigure» вынесена в отдельный файл для удобства её изъятия из основной части программы при отсутствии необходимости визуализации. Аргументы функции: проигрыватель видео,

полученное с камеры изображение, массив данных, создаваемый функцией отслеживания «MultiObjectTrackerKLT», из которой извлекаются: положение ключевых точек объектов, их прямоугольные границы объекта и порядковые номера.

Функция «GetVideo» предназначена для удобного указания пути к требуемому видеофайлу. Функция «MultiObjectTrackerKLT» находится в отдельном файле, т.к. не поставляется как встроенный инструмент и скачивается отдельно с официального сайта.

В основном файле программы в первую очередь происходит инициализация используемых функций обнаружения объектов, слежения за объектами, чтения файла, видеопроигрывателя, таймера. Затем устанавливаются параметры таймера: режим планирования событий, период вызова функции отправки данных и отсрочка старта, чтобы произвести первоначальный поиск людей в кадре. Как только объекты были обнаружены, они начинают отслеживаться. Каждые десять кадров производится новый анализ изображения для переобнаружения объектов.

Обнаружение объектов

В процессе работы были рассмотрены три способа обнаружения объектов на изображении: Aggregate Channel Features (ACF), Histogram of Oriented Gradients (HOG), метод вычитания фона из изображения [2].

С помощью метода вычитания фона можно обнаружить любые движущиеся объекты, что не соответствует поставленной задаче – обнаружение людей [3].

При проведении самостоятельных экспериментов, точность обнаружения пешеходов на изображении при использовании HOG оказалась ниже, чем при использовании ACF. Результаты подтвердились при изучении сторонних исследований. На рисунке 1 представлена точность ACF, на рисунке 2 представлена точность HOG.

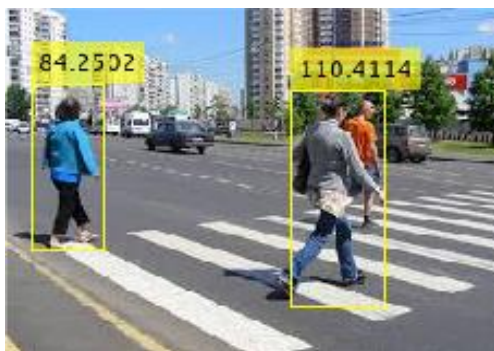


Рис. 1. Точности ACF



Рис. 2. Точность HOG

MATLAB предлагает на выбор две обученных функции для работы с ACF, было проведено их сравнение. В результате выбран набор данных Caltech как более точный. На рисунке 3 отображена точность Caltech, на рисунке 4 – точность INRIA.



Рис. 3. Точность Caltech



Рис. 4. Точность INRIA

Тестирование алгоритма поиска

Программа совершает большое число ошибок при распознавании вертикально стоящих или находящихся в движении людей. Программа может обнаружить человека там, где его нет, или, наоборот, не обнаружить изображенного человека.

Результаты тестирования алгоритма представлены на рисунке 5.



Рис. 5. Результат работы программы

Заключение

В результате выполнения работы было проведено ознакомление и изучение пакетов инструментария MATLAB Computer Vision System Toolbox и ThingSpeak Support Toolbox. Определена точность обнаружения объектов на изображении: ACF, HOG. Написана программа, способная обнаруживать пешеходов на изображении и передавать полученные сведения в приватный канал сервиса ThingSpeak.

Список использованных источников

1. CMU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ppms.cit.cmu.edu/media/project_files/Automatic_Counting_of_Pedestrians.pdf (дата обращения: 20.11.2019).
2. Github [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rodrigob.github.io/documents/2014_eccv_ten_years_of_pedestrian_detection_with_supplementary_material.pdf (дата обращения: 20.12.2019).
3. Computer Vision System ToolBox [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://matlab.ru/products/Computer-Vision-System-Toolbox> (дата обращения 21.12.2019).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫПАРНОЙ УСТАНОВКИ ВОДООЧИСТНОГО КОМПЛЕКСА

Ю.Б. Ананьин, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: Yba1@tpu.ru

Введение

Выпарные установки давно используются в химических областях для очищения воды от загрязненных субстанций. Основная функция таких установок – нагревание смеси до температуры кипения воды и последующее разделение водяного пара от примесей, оставшихся в осадке. В данной работе проведено моделирование системы с пониженным давлением, для уменьшения точки кипения воды.

Вакуумный выпариватель

Выпаривание – процесс, заключающийся в частичном удалении растворителя путем его испарения при кипении [1].

Важно отметить, что при вакуумном выпаривании не используется химия, таким образом, использование выпаривателя не наносит вред окружающей среде. Вакуумный выпариватель работает в автоматическом непрерывном режиме и не требует специального обслуживания. Для осуществления процесса выпаривания необходимо теплоту от теплоносителя передать кипящему раствору, что возможно лишь при наличии разности температур между ними (так называемая полезная разность температур) [1].

Для вакуумного выпарного аппарата была разработана система контроля уровня. Схема представлена на рисунке 1.

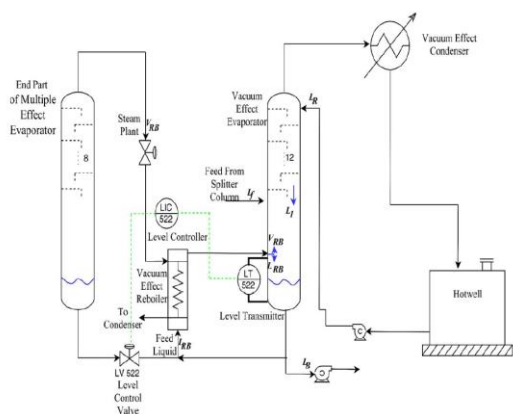


Рис. 1. Функциональная схема системы выпарной установки

Математическая модель

Математическая модель вакуумного выпаривателя предполагает равновесие масс, поскольку его форма напоминает ректификационную колонну. Так же моделирование лотка проводится путем его принятия как модели ректификационной колонны [2].

Динамические и численные модели выпаривателя для контроля скорости потока и уровня изучены в [3,4]. Условные обозначения мат. модели приводятся в таблице 1.

Таблица 1.

Обозначение переменной	Пояснение	СИ
M_B	Масса жидкости в выпаривателе	кг
L_1	Жидкость из первого лотка	кг/с
L_f	Подача жидкости из разделительной колонны	кг/с
L_{RB}	Разделенная жидкость	кг/с
V_{RB}	Разделенный пар	кг/с
L_B	Жидкость нижнего продукта	кг/с
ρ	Плотность	кг/м ³
A	Площадь поперечного сечения	м ²
m	Массовый расход	м ³ /с
λ_{ST}	Скрытый тепловой пар	кДж/кг
λ_p	Скрытое тепло технологической жидкости	кДж/кг
C_v	Коэффициент клапана	-
C_d	Коэффициент выгрузки	-
h_b	Уровень жидкости в базе (текущий)	м
$u(s)$	Сигнал	-

Форма математического уравнения массового равновесия с параметрами, указанными в таблице 1, определяется как:

$$\frac{dM_B}{dt} = L_1 + L_f + L_{RB} - V_{RB} - L_B, \quad (1)$$

$$\rho_B A \frac{dh_B(t)}{dt} = \rho_1 \dot{m}_1(t) + \rho_{RB} \dot{m}_{RB}(t) + \rho_f \dot{m}_f(t) - \frac{\lambda_{ST}}{\lambda_p} \dot{m}_s(t) - \rho_B \dot{m}_B(t). \quad (2)$$

Согласно теории расхода, скорость оттока определяется как:

$$\dot{m}_B(t) = C_V C_d A_{pipe} \sqrt{2gh_B(t)}. \quad (3)$$

Подставим уравнение (3) в (2) и получим (4):

$$\rho_B A \frac{dh_B(t)}{dt} = \rho_l \dot{m}_l(t) + \rho_f \dot{m}_f(t) + \rho_{RB} \dot{m}_{RB}(t) - \frac{\lambda_{ST}}{\lambda_p} \dot{m}_s(t) - 0,01889 \rho_B \sqrt{h_B(t)}. \quad (4)$$

Необходимо линеаризовать уравнение (4) по Тейлору:

$$\begin{aligned} f[\dot{m}_B, h_B] &= 0, \\ \dot{h}_B &= f(\bar{\dot{m}}_B, \bar{h}_B) + \frac{\delta f}{\delta h_{B_{\bar{h}_B}}} (h_B - \bar{h}_B) + \\ &+ \frac{\delta f}{\delta \dot{m}_{\bar{m}_{in} = \bar{m}_{in}}} (\dot{m}_{in} - \bar{\dot{m}}_{in}), \end{aligned} \quad (5)$$

$$\bar{\dot{m}} = \rho_l \dot{m}_l(t) + \rho_f \dot{m}_f(t) + \rho_{RB} \dot{m}_{RB}(t) - \frac{\lambda_{ST}}{\lambda_p} \dot{m}_s(t) \quad (6)$$

Переведем в Лапласово изображение:

$$\begin{aligned} h_B(s) &= \frac{\rho_l \dot{m}_l(s)}{\rho_B A s} + \frac{\rho_{RB} \dot{m}_{RB}(s)}{\rho_B A s} + \frac{\rho_f \dot{m}_f(s)}{\rho_B A s} - \\ &- \frac{\lambda_{ST}}{\lambda_p} \frac{\dot{m}_s(s)}{\rho_B A s} - \frac{0,01889 h_B(s)}{\rho_B A s}. \end{aligned} \quad (7)$$

Подставим численные значения и получим:

$$\begin{aligned} h_B(s) &= \frac{53,58}{454,54s+1} \dot{m}_f(s) + \\ &+ \frac{32,6818}{454,54s+1} \dot{m}_{RB}(s) - \frac{0,0909}{454,54s+1} \dot{m}_s(s). \end{aligned} \quad (8)$$

Дополнительно к модели выпаривателя, имеем следующую передаточную функцию для привода клапана контроля уровня.

$$\frac{\dot{m}_{RB}(s)}{u(s)} = \frac{5,4248 \cdot 10^{-4}}{7,555 \cdot 10^{-4} s + 1}. \quad (9)$$

Моделирование и анализ данных

Операторно-структурная схема системы вакуумного выпарного аппарата представлена на рис. 2.

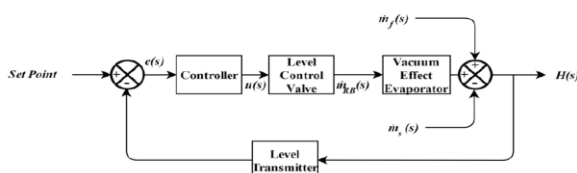


Рис. 2. Операторно-структурная схема

Моделирование системы проведено в пакете Simulink Matlab 2019a. На основании операторно-структурной схемы составлена модель вакуумного выпарного аппарата. В качестве входного

воздействия сформирован единичный ступенчатый сигнал.

Исходя из графика на рис. 3, время переходного процесса равно приблизительно 45 секунд, перерегулирование отсутствует.

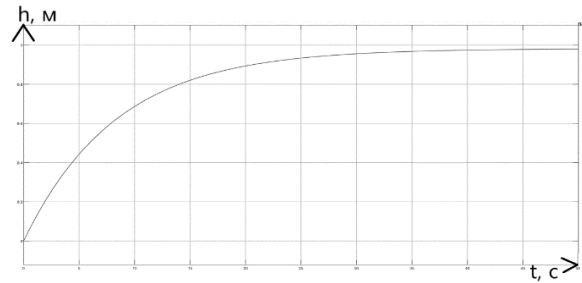


Рис. 3. График переходного процесса на выходе модели

Из рис. 3 видно, что график имеет форму апериодического звена, обладает большим запасом устойчивости и малой статической ошибкой.

Заключение

Таким образом, проведено математическое моделирование вакуумного выпаривателя, разработана операторно-структурная схема системы управления выпаривателем и определены показатели качества. Модель оказалась устойчивой и может быть применена для дальнейших исследований, разработки системы управления вакуумным выпаривателем, контролирующей уровень вещества.

Список использованных источников

1. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии [Текст]: учебник для вузов: в 2-х кн. Ч. 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты / Ю. И. Дытнерский. – 2-е изд. – М.: Химия, 1995. – 400 с.
2. Indriawati, K., Amarto, F. B., “Fault Tolerant Control System Design for Vacuum Effect Evaporator Plant with Sensor and Actuator Fault”. 5th International Conference on Instrumentation, Control and Automation (ICA), 2017. – 217 – 222 с.
3. K.M. Kam, P. Saha, M.O. Tade, G.P. Rangaiah. Models of an industrial evaporator system for education and research in process control, Dev. Chem. Eng. Mineral Process. 10, 2001. – 105 – 127 с.
4. K. Indriawati, N. Sebe, T. Agustinah, and A. Jazidie. “Robust Fuzzy Observer-based fault tolerant tracking control systems with simultaneous actuator and sensor faults: application to a dc series motor speed drive,” International Review of Automatic Control (I.R.E.A.CO.), Vol. 8, N. 6, November 2015. – 221 – 223 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКОЙ НЕФТИ

А.В. Бармина, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: avb103@tpu.ru

Введение

При добыче на месторождениях из пласта вместе с нефтью извлекается пластовая вода и соли, преимущественно хлориды натрия, кальция и магния. С увеличением срока эксплуатации месторождения процент пластовой воды в добываемой нефти увеличивается. Эта вода - вредная примесь, и ее необходимо удалять из нефти. При добыче нефть образует с пластовой водой эмульсии. Они бывают различной степени стойкости, увеличивающейся со временем от момента откачки до процесса обезвоживания. Для сокращения данного времени процесс обезвоживания происходит на установках подготовки нефти (УПН) [1].

Второй причиной осуществления обезвоживания нефти на УПН является стоимость её транспортировки. Пластовая вода является балластом, и при увеличении процента содержания воды в нефти до 15% стоимость транспорта увеличивается примерно на 3-5%. В связи с этим целесообразно отделять пластовую воду от нефти.

Цель работы – разработка системы автоматического управления процессом обезвоживания нефти.

На месторождениях нефтегазовой отрасли в основном используется обезвоживание нефти с помощью сепараторов [2]. В данной работе будет рассмотрен горизонтальный цилиндрический двухфазный сепаратор с горизонтальным вводом сырья, действующий по принципу гравитационного холодного разделения, в котором отделение фаз происходит под действием силы тяжести [3].

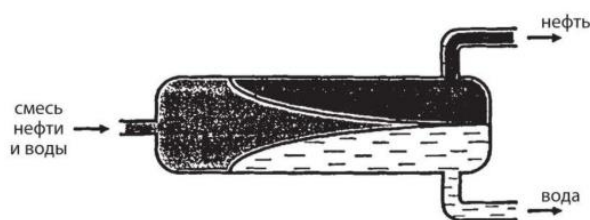


Рис. 1. Принципиальная схема отстойника непрерывного действия

Система автоматического регулирования (САР) данной схемы подготовки нефти включает два основных контура регулирования [4]:

- контур регулирования уровня жидкости;
- контур регулирования уровня раздела фаз.

Контур регулирования уровня жидкости

Разработанная система автоматического регулирования уровня жидкости представлена на рисунке 2.

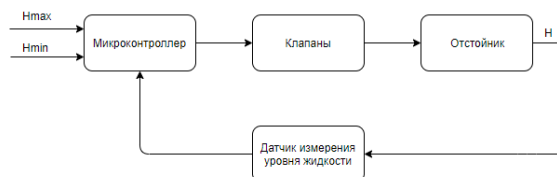


Рис. 2. Система автоматического регулирования уровня жидкости

В качестве датчика предлагается использовать поплавковый уровнемер. Уровеньмер отправляет в микроконтроллер значение высоты нахождения жидкости. В микроконтроллер заранее заносятся определенное значение максимального и минимального уровней, затем происходит процесс сравнения. Если жидкость достигла нижнего из этих уровней, то контроллер подает управляющее воздействие на клапаны откачки нефти и воды, закрывая их. Эмульсия заполняет сепаратор, и происходит процесс отстаивания и разделения фаз. Когда жидкость достигает верхнего уровня, то контроллер вновь подает управляющее воздействие и открывает клапаны. Отстоявшиеся фазы начинают выкачиваться из отстойника.

Контур регулирования уровня раздела сред

Разработанная система автоматического регулирования уровня раздела фаз представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Система автоматического регулирования уровня раздела фаз

Предметом регулирования является межфазный уровень. Данные, полученные с помощью волноводного датчика уровня, передаются в микроконтроллер. Первоначально на микроконтроллер подаются значения предельного межфазного уровня (ΔH_{min} и ΔH_{max}). При получении микроконтроллером сигнала с волноводного уровнемера он сравнивает это значение с предельными значениями, в случае, если ширина межфазного уровня равна минимальной, то контроллер оказывает управляющее воздействие, открывая клапаны

выходных труб откачки отстоявшейся воды и нефти. Отделившаяся фаза вверх и вниз сепаратора начинает выкачиваться по трубам, а водонефтяная эмульсия поступает на вход. Данный процесс длится до тех пор, пока на микроконтроллер не придет сигнала с датчика о том, что достигнут максимальный межфазный уровень, затем клапаны выходных труб закрываются. Далее происходит процесс отстаивания эмульсии до сигнала с датчика о минимальном уровне.

В качестве датчика был выбран волноводный уровнемер, так как акустические датчики – это наиболее компактные и удобные приборы для определения границы фаз. Принцип действия датчика представлен на рисунке 4.

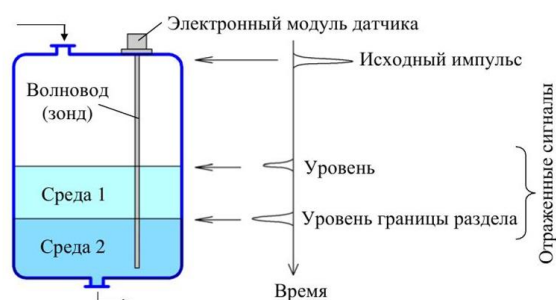


Рис. 4. Принцип действия волноводного уровнемера

Заключение

В ходе данной работы были разработаны две системы автоматического регулирования, которые в совокупности позволят управлять процессом в горизонтальном цилиндрическом двухфазном сепараторе при обезвоживании нефти, контролировать уровень жидкости и раздела фаз. Разработанная система управления подготовкой нефти улучшит качество процесса дегидратации путем предотвращения попадания водяной эмульсии в конечный продукт.

Список использованных источников

1. Закожурников Ю. А. Подготовка нефти и газа к транспортировке: учебное пособие / Ю.А. Закожурников. — Волгоград: Ин-фолио, 2010. — 176 с.
2. Логинов В.И. Обезвоживание и обессоливание нефтей / В.И. Логинов. — Москва: Химия, 1979. — 214 с.
3. Тронов В.П. Промысловая подготовка нефти / В.П. Тронов. — Москва: Недра, 1977. — 271 с.
4. Технологические основы и моделирование процессов промышленной подготовки нефти и газа: учебное пособие / Н.В. Ушева [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд. Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — 130 с.

РАЗРАБОТКА ХОККЕЙНОГО ТРЕНАЖЕРА «ИМИТАТОР СОПЕРНИКА»

М.К. Беликов, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: mkb7@tpu.ru

Введение

В настоящее время любые автоматизированные тренажеры для хоккея, находящиеся в свободном доступе (продажа), найти довольно сложно. Такие тренажеры имеют высокую стоимость, вследствие чего порождают малую доступность для спортивных школ и отдельных спортсменов.

Цель работы заключается в создании тренажера имитатора соперника для хоккеистов, развивающего скорости, точностные и координационные навыки спортсменов. Проведенный анализ существующих интерактивных тренажеров позволил выделить:

1) «Тотальный контроль шайбы» или тренажер «быстрые руки» – комплексный хоккейный тренажер, который тренирует реакцию, скорость и точность движения конечностей спортсмена; обучает игроков смотреть вперед, развивать свое периферическое зрение, в то время как они делают пас или перемещают шайбу в заданные зоны на интерактивном поле. На рисунке 1 представлен данный тренажер [1].

Тренажер представляет собой площадку небольшого размера, на которой установлен синтетический каток, или по-другому называемый сухой лед. Это единая монолитная поверхность из синтетического полимерного материала с низким коэффициентом трения и повышенной износостойкостью, предназначенная для катания на коньках, игры в хоккей или керлинг. На синтетическом льду расположено 6-ть зон: 4-е зоны по углам и две по центру. Тренажер задает зоны, представленные на экране, и определяет скорость и точность выполнения игроком поставленных задач. Данный тренажер оказывает влияние на когнитивные функции мозга, отвечающие за восприятие и обработку информации. При помощи тренажера «Тотальный контроль шайбы» спортсмен тренирует: внимание, периферическое зрение, ориентацию, реакцию, скорость и координацию движений.



Рис. 1. Тренажер «Тотальный контроль шайбы»

2) Тренажер «Пассер-шайбомет» – данный тренажер представляет собой мобильное устройство, которое может выполнять функции:

- шайбомет для тренировки вратарей;
- автоматический пассер для отработки ударов по воротам.

Такие тренажеры имеют возможность заряжать от 25 до 35 шайб за один раз. Скорость выброса шайб может варьироваться от 8 км/ч до 160 км/ч, а скорострельность до 60 шайб в минуту. В данном устройстве установлен аккумулятор, который делает его беспроводным и удобным в использовании, что очень важно, так как провода на льду будут создавать некоторые трудности спортсменам. Данный тренажер можно увидеть на рисунке 2.



Рис. 2. Тренажер «Пассер-шайбомет»

3) Тренажер интерактивные ворота «Снайпер» представляет собой хоккейные ворота, оснащенные 5-ю мишенями и дисплеем диагональю 32 дюйма, в полной комплектации имеющий пассер-шайбомет. Данный тренажер представлен на рисунке 3. Ворота «Снайпер» имеют два режима работы [2]:

- загораются 5-ть мишеней одновременно, игрок должен поразить все мишени в любой последовательности. Тренажер показывает время, за которое игрок поразил мишени;
- мишени загораются по очереди, в разной последовательности, игрок должен поразить поочередно каждую из них. В конце упражнения выводится время, за которое игрок поразил мишени.



Рис. 3. Тренажер интерактивные ворота «Снайпер»

4) Электромеханический имитатор соперника имитирует соперника, передвигая клюшку по дуге из стороны в сторону. Данный тренажер представляет собой металлический корпус прямоугольной формы, с клюшкой, имеющий 6-ть скоростных режимов, встроенный аккумулятор и полку для хранения 4-х шайб.



Рис. 4. Тренажер «Имитатор соперника»

Рассмотренные тренажеры являются дорогим спортивным снаряжением, которые не каждая спортивная школа РФ может позволить себе их приобретение. Так, например, ни в одной из двух муниципальных спортивных школ ДЮСШ №4 г. Томска и ДЮСШ «Смена» г. Северск, а также частных школ «Академия спорта» и других таких тренажеров нет. Стоимость таких тренажеров варьируются от 200 тысяч до 1 миллиона рублей.

Таким образом, актуальной задачей является разработка аналога тренажера имитатора соперника, имеющего доступную цену и хороший функционал. Для этого необходимо разработать систему автоматического управления передвижением клюшки в зависимости от положения клюшки спортсмена.

Разработка системы автоматического управления передвижением клюшки.

Система управления тренажером позволяет управлять клюшкой, перемещая ее по дуге, следовательно, необходимо учитывать изменение угла между начальным и конечным положением клюшки. Для этого построим структурную схему замкнутой системы автоматического регулирования.



Рис. 5. Структурная схема замкнутой САР

Данная САР включает в себя следующие элементы [3]:

- объект регулирования – клюшка;
- задающий потенциометр задает необходимый угол поворота;
- регулятор – микропроцессор передающий управляющие воздействие на сервопривод;
- исполнительный орган – сервопривод;
- датчик поворота угла.

Рассмотрим принцип работы САР. В начальный момент времени задается необходимый угол на задающем потенциометре и датчик поворота угла калибруется, т.е. находить нулевую отметку. После чего микропроцессор подает необходимое напряжение на сервопривод, где, он, передавая механическое воздействие, начинает водить клюшку по дуге. Датчик поворота угла сравнивает значения заданного угла с действительным, как только необходимый угол поворота достигнут, микропроцессор перестает подавать напряжение на серводвигатель, и система останавливается. После чего выполняется тоже самое только в противоположную сторону.

Заключение

В ходе исследовательской работы, изучены современные существующие интерактивные тренажеры, стоимость их высока, поэтому была спроектирована собственная система автоматического управления углом поворота для электромеханического имитирующего соперника тренажера хоккеистов. Произведен выбор элементной база для реализации системы управления. В дальнейшем планируется реализация прототипа данного устройства, доработка и устранение недочетов.

Список использованных источников

1. Chipenable.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://chipenable.ru/index.php/how-connection/9-encoder-avr.html> (дата обращения 10.12.2019).
2. Амперка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wiki.amperka.ru/> (дата обращения 25.12.2019).
3. Теория автоматического управления учебник для вузов: в 2 т.: / Д. П. Ким. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Физматлит, 2010.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДЕГИДРАТОРОМ НА БАЗЕ ПИД АЛГОРИТМА НА УПН СУЗУНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.А. Сидорова, А.В. Воробьева
Томский политехнический университет
E-mail: avv55@tpu.ru

В статье рассматривается необходимость применения обезвоживания и обессоливания нефти. Описывается технологический процесс обессоливания нефти с помощью обессоливающей установки – электродегидратора. Выявлены задачи, которые планируется решить в ходе автоматизации процесса. Разработаны схемы автоматических систем регулирования расхода и уровня обессоленной и обезвоженной нефти.

Введение

Находясь в условиях жесткой конкуренции, связанной с рыночными ценами на сырье и условиями продажи, предприятия нефтехимической промышленности заинтересованы в автоматизации как можно большего количества технологических процессов. Автоматизированные системы управления позволят не только обезопасить персонал, работающий непосредственно на промысле, от влияния вредных факторов, но и улучшить качество получаемого продукта и наладить бесперебойную работу установок подготовки нефти [1].

Объект автоматизации

Добываемая на промыслах нефть содержит много примесей: вода, газ, песок, частицы породы. Перед подачей такого сырья в системы магистральных нефтепроводов необходимо добиться нужного уровня качества [2,3].

Обессоливание – одна из важнейших стадий подготовки нефти на УПН к транспортировке, так как высокое содержание солей способствует коррозии технологического оборудования нефтепроводов и установок по переработке нефти, закупориванию теплообменной аппаратуры и впоследствии выводит оборудование из строя, влияет на качество продукта. Нефть подвергают обессоливанию на электродегидраторах (специальных обессоливающих установках). Для этого нефть, предварительно обезвоженную, тщательно перемешивают с небольшим количеством пресной воды (3-10% от объема нефти). Происходит слияние капель добавленной пресной воды с каплями пластовой воды. После чего осуществляется процесс деэмульсации (расслоение полученной водонефтяной эмульсии на нефть и воду)

Снижение содержания солей в нефти позволяет увеличивать ресурсы установок, уменьшить коррозию аппаратуры, сократить расход топлива, снизить расходы катализаторов.

Разработка системы управления технологическими процессами, протекающими в

электроде-гидраторе, будет производиться на базе ПИД алгоритма [4-7]. В качестве регулируемого параметра определим расход обезвоженной и обессоленной нефти на выходе электродегидратора в одном случае и уровень в другом.

1. Система автоматического регулирования расхода обессоленной и обезвоженной нефти.

Для управления выбран участок трубопровода между точкой измерения расхода и регулирующим органом. Длина участка определяется правилами установки датчика и регулирующих органов. Участок «расход вещества через клапан – расход вещества через расходомер» описывается аperiodическим звеном первого порядка с чистым запаздыванием, время которого составляет несколько секунд [8].

Приведем передаточную функцию объемного расхода жидкости:

$$W(p) = \frac{Q_k(p)}{Q(p)} = \frac{1}{T p + 1} e^{-\tau_0 p},$$

$$\text{где } T = \frac{2Lfc^2}{Q}, \tau_0 = \frac{Lf}{Q}, c = \frac{Q}{f} \sqrt{\frac{\gamma}{2\Delta p g}}, Q_k(p) -$$

объемный расход жидкости после клапана; $Q(p)$ – измеряемый объемный расход жидкости (до клапана); γ – удельный вес жидкости (800 кгс/м³ – для нефти); L – длина участка трубопровода между точкой измерения и точкой регулирования; d – диаметр трубы; f – площадь сечения трубы; Δp – перепад давления на трубопроводе; τ_0 – запаздывание; T – постоянная времени.

Исходные данные для заданной конструкции аппарата:

$$L = 10 \text{ м}; d = 0,1 \text{ м}; \Delta p = 1 \text{ МПа} = 101971 \text{ кгс/м}^2;$$

$$Q = 200 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,0556 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$f = \frac{\pi r^2}{2} = 3,14 \cdot \frac{0,1^2}{8} = 0,003925 \text{ м}^2;$$

$$T = \frac{2Lfc^2}{Q} = \frac{LQ\gamma}{\Delta p f g} = \frac{10 \cdot 0,0556 \cdot 800}{101971 \cdot 0,00393 \cdot 9,8} = 0,113;$$

$$\tau_0 = \frac{Lf}{Q} = \frac{10 \cdot 0,003925}{0,0556} = 0,706.$$

Передаточная функция имеет вид:

$$W(p) = \frac{Q_k(p)}{Q(p)} = \frac{1}{0,113 p + 1} e^{-\tau_0 p}.$$

Система управления состоит из двух замкнутых контуров регулирования: контура регулирования электропривода и внешнего контура регулирования расхода.

На рис. 1 показана структурная схема системы автоматического регулирования расхода обессоленной и обезвоженной нефти на выходе из электродегидратора.

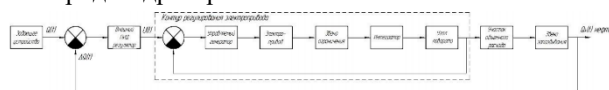


Рис. 1. Функциональная схема автоматической системы регулирования расхода нефти

Выполним моделирование системы регулирования расхода нефти на выходе электродегидратора при помощи пакета математического моделирования Matlab Simulink (рис. 2).

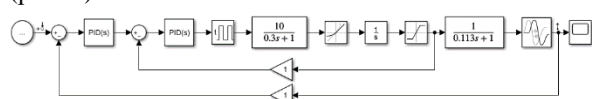


Рис. 2. Схема системы автоматического регулирования расхода нефти

Построим график переходного процесса САР расхода нефти с использованием ПИД-алгоритма [7].

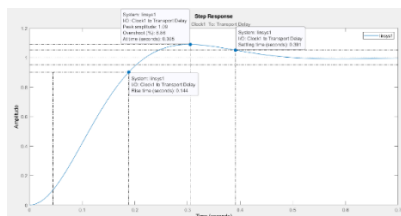


Рис.3. Переходный процесс, отражающий расход нефти

2. Система автоматического регулирования уровня обессоленной и обезвоженной нефти (рис. 4).

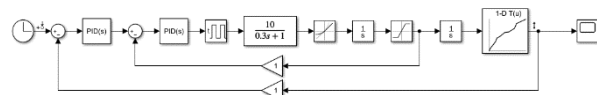


Рис. 4. Схема системы автоматического регулирования уровня обессоленной нефти на выходе электродегидратора

Построим график переходного процесса САР уровня нефти на рисунке 5.

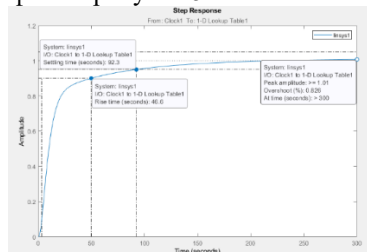


Рис. 5. Переходный процесс, отражающий изменение уровня нефти

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод о том, что САР, настроенная на базе ПИД алгоритма, обладает оптимальными параметрами и отвечает заданным требованиям процесса обессоливания нефти.

Заключение

Обессоливание нефти является важным технологическим процессом, прежде всего из-за подверженности металлического оборудования коррозионному воздействию солей. Для минимизации потерь и увеличения времени бесперебойной работы всей УПН разработана схема САР автоматического регулирования расхода и уровня обезвоженной и обессоленной нефти. Внедрение полученной системы на УПН Сузунского месторождения позволит уменьшить расходы ПАО «НК «Роснефть» посредством снижения расхода дорогостоящих деэмульгаторов, увеличить ресурс установок и улучшить качество нефти.

Список использованных источников

1. Сидорова А.А. Разработка системы управления подготовкой нефти// Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных/ ТПУ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – С. 213-214.
2. Автоматизация технологических процессов добычи и подготовки нефти и газа: учеб. пособие для вузов / Е. Б. Андреев [и др.]. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2008. – 399 с.
3. Голубятников В.А. Шувалов В.В. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. – М.: «Химия», 2005 г. – 170с.
4. Сидорова А.А. Выбор эффективного метода настройки ПИД-регулятора// Молодежь и современные информационные технологии. Сборник трудов XV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Д-Принт, 2017. – С. 175–176.
5. Сидорова А.А., Михеева О.В. Исследование метода РЧХ для настройки ПИД-регулятора// Молодежь и современные информационные технологии: Труды XIV Всерос. научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – С. 295–296.
6. Сидорова А.А., Королева Е.Р. Исследование методов настройки промышленного ПИД-регулятора// Молодежь и современные информационные технологии: Сборник трудов X Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – С. 214–216.
7. Сидорова А.А., Малышенко А.М. Анализ эффективности алгоритмов автоматической настройки адаптивных промышленных ПИД-регуляторов Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 318. – № 5. – С. 110–115.
8. Тронов, В. П. Промысловая подготовка нефти / В. П. Тронов. – Казань: ФЭН, 2000. – 416 с.

РАЗРАБОТКА ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА ROBOTINO

О.А. Брылев, А.С. Беляев

Томский политехнический университет

E-mail: oab12@tpu.ru

Введение

Одной из ключевых задач для мобильных роботов является задача навигации, над решением которой бьются многие научные коллективы. Однако в условиях, когда робот не имеет глобальной системы позиционирования, например, основанной на GPS сигнале, показаниях с реперных точек и т.д., навигация робота значительно усложняется. Поэтому разработка автономных систем навигации, то есть когда вся информация о положении робота поступает с информационных устройств, установленных непосредственно на базе робота, значительно затруднена. Наиболее часто для получения информации о положении робота применяются энкодеры и системы инерциальной навигации [1,2], то есть акселерометры и гироскопы. Информация с которых используется в качестве входных значений для разработанных моделей движения робота, которые получают как с помощью «жестких» методов управления, так и при помощи методов искусственного интеллекта.

Одним из самых распространённых методов получения моделей навигации при помощи «жестких» алгоритмов является фильтр Калмана для которого необходимо получение динамической модели движения. Именно поэтому цель данной работы является получение динамической модели мобильного робота, для применения ее в последующем синтезе модели автономной навигации на основе фильтра Калмана.

Идентификация динамической модели Robotino

Для получения математической модели мобильного робота необходимо определить основные характеристики узлов, отвечающих за его передвижение. Такими узлами являются двигатель, редуктор и движители.

Определение характеристик первых двух узлов возможно с помощью 2-х вариантов, это исследование официальной документации от производителей, и идентификация с использованием данных с работающего робота. Однако в процессе работы исполнительных элементов происходят процессы старения, приводящие к изменению параметров основных узлов, из-за этого в ряде случаев идентификация необходима как средство дополнительной проверки характеристик, полученных от производителя. Однако в нашем случае используемый в исследовании робот проработал более 15 лет, а также на двигатели, используемые в данном роботе отсутствует заводская документация. Именно поэтому для получения математической модели

был выбран метод идентификации в среде MATLAB/Simulink.

На первом этапе необходимо провести сбор вход-выходных зависимостей с мобильного робота, для этого была создана программа управления роботом (рис. 1), с применением блоков из библиотеки Robotino для Simulink.

Блок OmniDrive принимает на вход линейные скорости по оси x и y и угловую скорость вращения робота вокруг оси z локальной системы координат Robotino и возвращает скорости 1, 2 и 3-го моторов. Блок Motor в свою очередь принимает значение скорости и возвращает свою текущую скорость. Таким образом в массивы u_{x1} , u_{x2} , u_{x3} будут записываться заданные скорости (управляющие воздействия) моторов 1, 2 и 3 соответственно, в массивы y_{x1} , y_{x2} и y_{x3} - измерения с энкодеров.

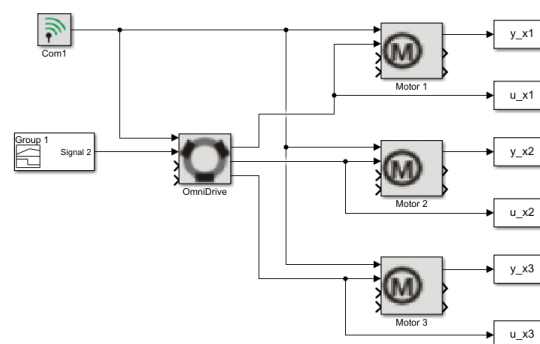


Рис. 1. Модель управления Robotino в Simulink

Получение экспериментальных данных с энкодеров производилось на ровной и гладкой поверхности. При этом задавались перемещение робота вдоль одной из осей X или Y со скоростями $\pm 400, \pm 500, \pm 600$ мм/с или вращение вокруг оси Z со скоростями $\pm 100, \pm 110, \pm 120$ °/с. Все остальные перемещения можно представить, как суперпозицию этих перемещений.

Изначально идентификация математических моделей моторов Robotino планировалось производить по методу черного ящика с использованием System Identification Toolbox. Метод черного ящика заключается в том, что исследуемая система рассматривается как черный ящик, т.е. ее внутренняя структура неизвестна. Анализ такой системы может производиться только по вход-выходным отображениям. Но математическая модель, полученная данным способом, плохо описывала экспериментальные данные при малых и высоких скоростях. Причиной этому служит вязкое трение:

$$F = -rv, \quad (1)$$

где r – коэффициент вязкого трения, v – скорость. Данная формула верна только при небольших скоростях.

Чтобы учесть вязкое трение, был использован метод серого ящика. Как известно, электродвигатель является аperiodическим звеном второго порядка. Его передаточная функция [3, с. 290]:

$$W(s) = \frac{k}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)}, \quad (2)$$

где k – статический коэффициент передачи, T_1 и T_2 – постоянные времени.

Общая операторно-структурная схема системы с учетом вязкого трения будет иметь вид, представленный на рис. 2.

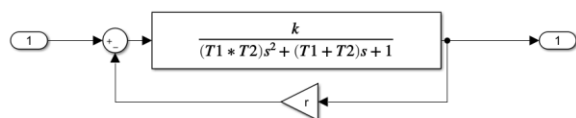


Рис. 2. Операторно-структурная схема модели

Ниже в таблице представлены математические модели (значения коэффициентов k , T_1 , T_2 , r) полученные по методу серого ящика в приложении Parameter Estimation для Simulink и сравнительный график (рис. 3). На графике синим показаны экспериментальные данные, оранжевым – выход полученной математической модели.

Как видно из графика на участках с высокой скоростью отклик модели незначительно отличается от экспериментальных данных. Это связано с тем, что сила вязкого трения нелинейно зависит от скорости при высоких значениях скорости, что вносит некоторые погрешности (коэффициент вязкого трения имеет зависимость от скорости).

Ошибки идентификации математических моделей моторов не превышают 67.5, что составляет менее 5 процентов. Ошибка идентификации рассчитывалась как среднеквадратическое отклонение

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{\text{exp } i} - x_{\text{sim } i})^2}, \quad (3)$$

где n – количество измерений, $x_{\text{exp } i}$ – i -ое экспериментальное значение скорости с энкодеров, $x_{\text{sim } i}$ – i -ое значения скорости, полученное с модели.

Таблица 1. Значения коэффициентов математической модели

	k	T_1	T_2	r
Первый мотор	0.74565	1645	727.29	1.2797
Второй мотор	0.75388	1325.6	1254.7	0.98667
Третий мотор	0.67996	1502.6	737.63	1.2302

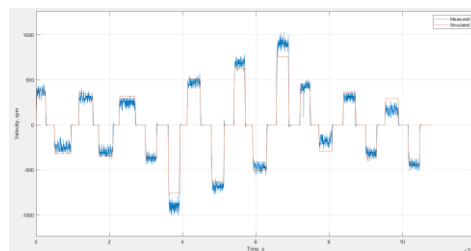


Рис. 3. Результаты идентификации полученной динамической модели

Кинематическая модель Robotino

Следующим этапом стала обратное преобразование скоростей вращения каждого двигателя в скорости движения вдоль локальной системы координат робота. Кинематический анализ роботов, использующих любое количество всенаправленных колес, приведен в работе [4]. Используя полученные выводы для Robotino получено следующее уравнение обратной кинематики:

$$\begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ \Omega \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{2}{3} \cos\left(-\frac{\pi}{6}\right) & \frac{2}{3} \sin(0) & \frac{2}{3} \cos\left(\frac{\pi}{6}\right) \\ -\frac{2}{3} \sin\left(-\frac{\pi}{6}\right) & -\frac{2}{3} \cos(0) & \frac{2}{3} \sin\left(\frac{\pi}{6}\right) \\ \frac{1}{3R} & \frac{1}{3R} & \frac{1}{3R} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{pmatrix} \quad (4)$$

где V_x – скорость по оси X, V_y – скорость по оси Y, Ω – скорость вращения вокруг оси Z, L – расстояние от центра робота до колеса, R – радиус колеса, w – скорость вращения двигателя.

Заключение

В результате данной работы получена математическая модель двигателя и определены ее основные параметры. В дальнейшем данная модель будет использована для разработки модели навигации с использованием фильтра Калмана.

Список использованных источников

1. C. A. Brooks and K. D. Iagnemma, Self-supervised classification for planetary rover terrain sensing// in IEEE Aerospace Conference Proceedings, 2007.
2. E. M. DuPont, C. A. Moore, and R. G. Roberts, Terrain classification for mobile robots traveling at various speeds: An eigenspace manifold approach// in Proceedings - IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2008. – P. 3284–3289.
3. Малышенко, Александр Максимович. Математические основы теории систем: учебное пособие / А. М. Малышенко; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — 364 с.
4. Giovanni Indiveri, “Swedish Wheeled Omnidirectional Mobile Robots: Kinematics Analysis and Control,” IEEE Trans. Robot, vol 25, no. 1, pp. 164-171, Feb. 2009.

РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО МАНИПУЛЯТОРА ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ С ГИБКИМИ ЗВЕНЬЯМИ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ ВЕСА

А.И. Бугаков

Томский политехнический университет

E-mail: aib39@tpu.ru

Введение

В настоящее время манипуляторы параллельной структуры с гибкими звеньями часто применяются в промышленности для перемещения различных грузов в пространстве, например, при строительстве крупногабаритных конструкций, погрузо-разгрузочных работах, 3D-печати в строительстве, видеосъемке на больших открытых пространствах. Это обусловлено рядом преимуществ перед последовательными и параллельными манипуляторами с жесткими связями. К таким преимуществам относятся: масштабируемость, простота конструкции, большая рабочая область, высокий коэффициент полезной нагрузки, а также низкие инерционные свойства, что позволяет облегчить работу и управление на высоких скоростях.

Ключевое преимущество подобного манипулятора – возможность динамически менять вектор прилагаемой к объекту силы, тем самым компенсируя полностью или часть его массы, что может быть полезно для уменьшения веса объекта при его движении или для воссоздания условий невесомости, например, для проведения испытаний космических трансформируемых крупногабаритных конструкций. В данной работе в качестве приоритетного направления выбрана задача частичной компенсации веса тела человека в рамках реабилитационных мероприятий.

Помимо вышеописанных применений манипулятор подобной структуры может быть применен в научно-исследовательских целях: исследование эффективности различных методов реабилитации, испытания робототехнических комплексов (мобильные роботы, андроиды, экзоскелеты), в спорте высоких достижений, в сфере развлечений (расширение возможностей виртуальной реальности).

В данной работе описаны основные принципы разрабатываемого манипулятора параллельной структуры с гибкими звеньями для решения задач компенсации веса тела.

Реабилитация пациентов с патологией и травмами опорно-двигательного аппарата

Патологии и травмы опорно-двигательного аппарата приводят к ограничению возможности перемещения, самообслуживания и обеспечения бытовых потребностей. Несвоевременное начало реабилитационных мероприятий или использование их не в полной мере, может являться причиной формирования инвалидности. В постиммобилизационный период реабилитации,

решаются следующие задачи: уменьшение болевого синдрома, увеличение подвижности и эластичности тканей, амплитуды движения в суставах. На данном этапе происходит нормализация мышечного тонуса, осанки и тренировка вестибулярного аппарата. В программу комплексной реабилитации на данном этапе входит механотерапия – применение механических, или работающих на основе электро-/пневмопривода аппаратов с целью облегчения движений и увеличения подвижности в суставах, так и для увеличения нагрузки на определенные мышечные группы с целью их укрепления.

Манипулятор компенсирует часть массы тела человека (5-95%), позволяя снять нагрузку с позвоночника и нижних конечностей пациентов, в значительной степени повышая эффективность реабилитационных мероприятий и обеспечивая мобильность малоподвижным пациентам.

Манипулятор может быть применен при всех заболеваниях с двигательными нарушениями, например, нарушениях ходьбы вследствие инсульта, травмах головного и спинного мозга, при рассеянном склерозе, при спинальных травмах, демиелинизирующих заболеваниях и паркинсонизме [1].

Назначение разработки и основные функции

Назначение:

1. Обеспечить пациенту мобильность в рамках помещения;
2. Сопровождать в процессе выполнения комплекса реабилитационных упражнений;
3. Совместить несколько систем реабилитации в одном помещении, например, брусья и беговую дорожку и т.д.
3. Сократить персонал реабилитационных медицинских организаций, предотвратить травмы спины сотрудников;
4. Позволить начать реабилитацию гораздо раньше, чем традиционные методы, тем самым ускорить её и повысить эффективность.

Основные функции:

1. Компенсация веса пациента в движении;
2. Предотвращение падений;
3. Подъём пациента из положения лёжа/сидя;
4. Выравнивание траектории движения, тем самым предотвращая заваливание на одну из сторон.

Описание разрабатываемого манипулятора

Конструктивно манипулятор состоит из четырёх электроприводов, закрепленных в верхних

угловых точках помещения. Каждый электропривод имеет барабан, на который наматывается трос, свободный конец которого сцеплен с концом трёх других тросов и с подвесом (механизм крепления тросов к костюму пациента).

Электропривод вращает барабан, наматывая трос, тем самым изменяя его длину, что позволяет изменять положение подвеса в пространстве.

Общий вид разрабатываемого манипулятора параллельной структуры с гибкими звеньями представлен на рисунке 1.

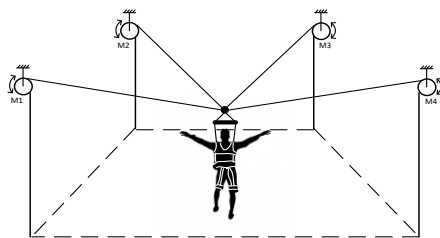


Рис. 1. Общий вид манипулятора

Решение задачи кинематики

В кинематической схеме, приведенной на рисунке 2, длины тросов равны радиусу сферы с центром в точке размещения привода. На данном этапе допускаем, что нерастяжимые тросы.

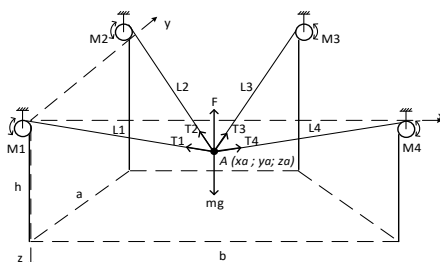


Рис. 2. Кинематическая схема манипулятора

Здесь x_a, y_a, z_a – координаты подвеса в текущий момент времени; L_1, L_2, L_3 – длина тросов; a – расстояние между приводами M_1 и M_2 ; b – расстояние между приводами M_1 и M_3 .

Задача управления манипулятором на данном этапе проектирования сводится к решению задачи перемещения подвеса в пространстве и обеспечении силы, компенсирующей вес тела [2].

Первая задача представляет из себя обратную задачу кинематики, т.е. по известному положению подвеса в рабочей зоне, необходимо определить длины тросов:

$$\begin{cases} L_1 = \sqrt{x_a^2 + y_a^2 + z_a^2} \\ L_2 = \sqrt{(x_a - a)^2 + y_a^2 + z_a^2} \\ L_3 = \sqrt{x_a^2 + (y_a - b)^2 + z_a^2} \\ L_4 = \sqrt{(x_a - a)^2 + (y_a - b)^2 + z_a^2} \end{cases}$$

Вторая задача – регулирование вектора компенсирующей силы может быть решена изменением усилия на каждом из четырех тросов

путём независимого регулирования момента на соответствующем приводе. При возможности размещения датчика веса на подвесе, можно реализовать независимый контур регулирования, работающий параллельно с контуром регулирования положения подвеса.

Данная задача может быть решена если известна сила натяжения каждого из тросов, которые необходимо обеспечить для компенсации веса тела. Для этого произведем разложение вектора компенсирующей силы на 4 вектора $\{\bar{L}_1, \bar{L}_2, \bar{L}_3, \bar{L}_4\}$ – по модулю и направлению соответствующие четырем тросам и получим векторы сил натяжений тросов $\{\bar{T}_1, \bar{T}_2, \bar{T}_3, \bar{T}_4\}$.

$$\begin{aligned} \bar{F} &= \bar{T}_1 + \bar{T}_2 + \bar{T}_3 + \bar{T}_4 \\ \bar{F} &= a_1 \bar{L}_1 + a_2 \bar{L}_2 + a_3 \bar{L}_3 + a_4 \bar{L}_4 \\ T_i &= |a_i \bar{L}_i|, \end{aligned}$$

где, a_i – коэффициент разложения вектора \bar{F} по базису $\{\bar{L}_1, \bar{L}_2, \bar{L}_3, \bar{L}_4\}$.

Известно, что чем меньше высота помещения, тем большие силы натяжения необходимо обеспечивать на тросах. Кроме того, наибольшей энергоэффективности можно добиться, если проекция рабочей зоны манипулятора на горизонтальную плоскость является квадратом [3].

Заключение

В данной работе сформулирована концепция и общие требования к разработке и использованию манипуляторов параллельной структуры с гибкими звеньями. Предложены области применения манипуляторов такого типа.

Разработана кинематическая схема манипулятора и её математическая модель, что позволит в дальнейшем реализовать систему управления и разработать опытный макет манипулятора для подтверждения работоспособности предлагаемой конструкции.

Список использованных источников

1. Apte S., Plooi M., Vallery H. Influence of body weight unloading on human gait characteristics: a systematic review // Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation – 2008. – №15. – p. 53.
2. Карманова А.В., Филипас А.А. Исследование модели трехточечного крана гибкой подвески // Актуальные проблемы инновационного развития ядерных технологий: сб. тр. конф., г. Сереврск, 2016. – С. 68-68а. г. Северск, 21-25 марта 2016 г. – Северск: Изд-во ФГАОУ ВПО НИЯУ МИФИ, 2016. – С. 68-68а.
3. Валукевич Ю.А., Алепо А.В., Яковенко Д.М., Дубовсков В.В. Анализ влияния конструктивных параметров манипулятора с параллельной структурой на точность позиционирования схвата // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 11-4. – С. 687

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Д.А. Булыгин, Т.Е. Мамонова
Томский политехнический университет
E-mail: 128dmitriy128@gmail.com

Введение

Выбор изображений для обучения свёрточной нейронной сети является очень важной задачей. На основе выбранных изображений будет определяться скорость обучения, а также возможность распознавания образов на изображении.

Целью данной работы является выбор типа изображений для обучения свёрточной нейронной сети. В работе будут проанализированы следующие типы изображений: бинарное, полутоновое и цветное. В работе будут проанализированы все сильные и слабые стороны каждого типа изображений. Рассматриваемые цветные изображения имеют формат RGB.

Постановка задачи

Первостепенной задачей является получение изображений, пригодных для обработки, на которых будет возможно выделение признаков для классификации изображений. В основе алгоритма распознавания лежит свёрточная нейронная сеть, обученная по принципу «обучение с учителем», поэтому выбор наиболее подходящего типа изображений очень важен для обучения и дальнейшей работы СНС.

Одним из основных параметров цифрового изображения является его цветность, согласно которой изображения можно классифицировать:

- Бинарные (только два возможных состояний пикселя);
- Полутоновые (изображение в тонах (оттенках) определенного цвета);
- Цветные (многоцветные).

Бинарные изображения

Бинарное изображение (двухуровневое, двоичное) — разновидность цифровых растровых изображений, когда каждый пиксел может представлять только один из двух цветов [1].

Значения каждого пикселя условно кодируются, как «0» и «1». Значение «0» условно называют задним планом или фоном, а «1» — передним планом.

Бинарное изображение можно получить при помощи отсечки по яркости. То есть, алгоритмически задаётся значение яркости пикселя, выше которых значению пикселя присваивается единица (пиксель становится белого цвета), а если яркость пикселя ниже этого порогового значения, то присваивается ноль (пиксель становится чёрного цвета).

Обычно пороговая граница устанавливается в зависимости от задачи. Например, если стоит

задача выделить объекты красного цвета, то на бинарном изображении все объекты красного цвета будут закрашены в белый цвет. Всё остальное будет закрашено в чёрный цвет.

Преимуществами этих изображений является низкий объём информации, который необходим для их хранения, простота обработки компьютером, следовательно, быстроедействие алгоритма по обработке и классификации изображений будет очень высокой.

Из недостатков этих изображений можно выделить необходимость установки порогового значения и малое количество признаков, по которым свёрточная нейронная сеть сможет классифицировать изображение.

При работе с бинарными изображениями появляется проблема отсечки по яркости. Так как при изменении освещённости меняется цвет объектов, часть информации теряется. Например, руку видно не полностью. Также если фон изображения будет примерно совпадать с цветом объекта, который необходимо выделить, то в итоге получится почти полностью белое изображение.

Пример бинарного изображения приведён на рисунке 1.



Рис. 1. Пример бинарного изображения

Полутоновые изображения

Полутоновое изображение — это изображение, имеющее множество значений тона, и их непрерывное, плавное изменение.

Множество возможных полутонов называют уровнями серого (англ. gray scale), независимо от того, полутона какого цвета или его оттенка передаются. Таким образом, уровни серого не отличаются по спектральному составу (оттенку цвета), но отличаются по яркости. Количество возможных полутонов в данном случае есть глубина цвета, которую часто передают не в количестве самих полутонов, а в количестве бит на пиксел. Какое из значений в допустимом диапазоне будет считаться самым ярким, а какое самым тёмным не имеет значения, т. к. число, являющееся значением каждого пикселя — всего лишь

условный код яркости. Достаточно указать направление отсчёта [2].

Например, могут существовать полутоновые растры, где на каждый пиксел отведено 8 бит, изображение имеет 256 полутонов, а пикселы со значением 0 или 255 являются черными, и наоборот, пикселы со значением 255 или 0 — белыми, остальные полутона серого будут равномерно распределены между данными значениями цветового индекса.

Преимуществом такого типа изображений является большое количество информации, получаемое с изображения. На полутоновых изображениях можно рассмотреть не только примерную форму объекта, но и его конкретные очертания и прочие более мелкие детали.

Но данный тип изображений не лишён недостатков. Несмотря на увеличившийся объём информации, по сравнению с бинарными изображениями, этой информации не всегда хватает для успешной классификации изображений свёрточной нейронной сетью. Например, эти изображения подвержены влиянию света, в следствие чего, объекты на изображении начинают сливаться. Данное явление приводит к нежелательному результату: нейронная сеть неверно распознаёт изображение и неверно его классифицирует.

Пример полутонового изображения приведён на рисунке 2.



Рис. 2. Пример полутонового изображения
Цветные изображения формата RGB

RGB (аббревиатура английских слов red, green, blue — красный, зелёный, синий) или КЗС — аддитивная цветовая модель, как правило, описывающая способ кодирования цвета для цветовоспроизведения с помощью трёх цветов, которые принято называть основными. Выбор основных цветов обусловлен особенностями физиологии восприятия цвета сетчаткой человеческого глаза.

RGB-модель является аддитивной, где цвета получаются путём добавления (англ. addition) к чёрному цвету. При отсутствии краски нет никакого цвета — чёрный, максимальное смешение даёт белый [3].

Преимуществом цветных изображений является возможность выделять свёрточной нейронной сетью признаки не только по форме, но и по цвету, что существенно увеличивает вероятность успешной классификации изображений.

Из недостатков можно отметить то, что эти изображения содержат большой объём информации, из-за чего обработка таких изображений более затруднительна, в сравнении с полутоновыми и бинарными изображениями.

Пример цветного изображения приведён на рисунке 3.



Рис. 3. Пример цветного изображения
Выбор типа изображений для обучения свёрточной нейронной сети

Для выбора наиболее подходящего типа изображений была исследована точность нейронной сети при следующих параметрах обучения:

- Количество эпох обучения равно трём;
- Обучающая выборка состоит из 5000 изображений, разделённых на два класса (по 1000 изображений каждого типа и 2000 изображений с отсутствием объекта, который необходимо обнаружить);
- Функция активации в каждом слое ReLu;
- Количество фильтров в каждом слое равно 10, каждый из которых имеет размерность 3x3.

В результате, точность сети, обученной на бинарных изображениях, равна 97%, на монотонных — 93%, и 95% на цветных.

Заключение

Из полученных результатов, можно сделать вывод, что свёрточная нейронная сеть лучше обнаруживает и классифицирует изображения в следствие выделения признаков как по форме объекта, так и по цвету. Бинарные изображения имеют более высокую точность, но очень сильно подвержены влиянию света и нуждаются в постоянной настройке порогового значения.

Список использованных источников

1. Бинарное изображение [Электронный ресурс] — URL: <http://ru.knowledgr.com/00066610/%D0%91%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B5%D0%98%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5> (Дата обращения: 02.10.2019).
2. Полутоновые изображения [Электронный ресурс]. — URL: <https://mash-xxl.info/info/193831/> (Дата обращения: 30.09.2019).
3. Цвет и его модели [Электронный ресурс] — URL: <https://compuart.ru/article/23772> (Дата обращения: 27.09.2019).

ФУНКЦИЯ ВЫБОРА ПРИ АГРЕГИРОВАНИИ ИНРАНЖИРОВАННИЙ

Е.Ю. Емельянова

Томский политехнический университет

E-mail: zeta@tpu.ru

В статье приведены результаты изучения особенностей функций выбора (правила Борда, Кондорсе, Кемени, Парето и др.) и эффективность их применения для нахождения ранжирования консенсуса в случае, когда входной профиль представлен инранжированиями.

Введение

Для решения проблемы агрегирования предпочтений наряду со статистическими методами, следует отметить аксиоматический подход, который появился в теории общественного выбора благодаря К. Эрроу [1, 2]. Теорема К. Эрроу говорит о том, что невозможно найти такую функцию выбора, чтобы всегда соблюдались все следующие элементарные правила коллективного принятия решений: транзитивность; Парето-эффективность; отсутствие диктатуры; независимость от посторонних альтернатив. Соответственно вопрос о существовании подобной функции выбора, удовлетворяющей одновременно всем сформулированным К. Эрроу аксиомам, является актуальным в настоящее время.

Общая методология решения проблемы группового выбора с точки зрения теории принятия решений предполагает задание такой функции выбора f , которая исходному множеству индивидуальных предпочтений $\Lambda(m, n) = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m\}$ ставит в соответствие одно единственное групповое предпочтение β_{fin} . Вопросы существования и свойств таких функций исследовались многими учеными [1, 2]. Следует отметить, что в большинстве случаев, попытки построения функции группового выбора f , как правило, приводили либо к её неоднозначности (множественность ранжирований Кемени), либо к доказательству того, что при постулированных условиях таковой функции не существует вовсе (теорема К. Эрроу «О невозможности»). Одним из вариантов решения является расчет среднего значения или медианы, однако их определение не всегда является однозначным, достоверным и надежным. Альтернативный вариант, рассматривать множество всех ранжирований Кемени с учетом особенностей исходной совокупности данных, на основе которой формируется множество $\Lambda(m, n)$, достоинств и недостатков используемой функций выбора f . При этом описание и учет особенностей входного и выходного профилей вызывает ряд существенных аналитических трудностей.

В этой связи рассматривать общую проблему группового выбора представляется целесообразным посредством исследования и решения двух задач: рассмотрение свойств и

особенностей топологии анализируемых структур и построение функции группового выбора, учитывающей особенности задачи выбора.

Функция группового выбора

Согласно теории множеств, аксиома выбора предполагает, что существует функция выбора f , которая каждому множеству x_i семейства непустых множеств X сопоставляет один из элементов этого множества. Семейство S – семейство непустых множеств, проиндексированных множеством действительных чисел \mathbb{Q} , т.е. для каждого действительного числа i существует множество S_i , при чем, каждое S_i непустое и, возможно, бесконечное. В конкретной ситуации выбора избирательно предлагается на выбор некоторое непустое подмножество $A \subset X$ (предъявление), т.е. избиратель выбирает некоторое подмножество из A . Каждое подмножество является частью пространства слабых порядков Ω_0 , обладающего определенными свойствами [2].

Целью задачи выбора может быть: выбор подмножества из множества всех подмножеств 2^A (общий случай), выбор подмножества из какой-либо допустимой части множества всех подмножеств 2^A или выбор единственной наилучшей альтернативы a_k из A , где $k = 1, \dots, n$ (частные случаи). В зависимости от случая, согласно теории социального выбора существует градация функций выбора f , которая предполагает многозначные соответствия группового выбора и однозначное отображение соответственно [3].

Пусть множество A считается заданным, четко очерченным, конечным множеством альтернатив $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$. Согласно теории измерений, декартово произведение множеств как одна из операций над множествами позволяет ввести формальное определение бинарного отношения. Бинарное отношение λ называется отношением слабого предпочтения на множестве A , если для любых $(a_i, a_j) \in A$ выполняется либо $a_i \lambda a_j$, либо $a_j \lambda a_i$. Множество всех упорядоченных пар (a_i, a_j) , где $(a_i, a_j) \in A$ обозначается $A \times A = A^2$. Любое подмножество декартова квадрата A^2 определяет некоторое бинарное отношение λ на множестве A , т.е. $\lambda \subseteq A^2$. Пространство бинарных отношений с носителем A будем называть произвольным подмножеством множества всех бинарных отношений на A . В силу того, что мы работаем с определенной спецификой бинарных отношений, инранжирования, при рассмотрении свойств и особенностей топологии анализируемых структур необходимо учитывать различные подмножества и их комбинаторные свойства. Пространство слабых порядков Ω_0 , которое содержит в себе

подпространство Ω_1 , подпространство порядков с единственным символом строгого порядка, подпространство инранжирований Ω_2 и подпространство строгих порядков Ω_3 приведены на рисунке.

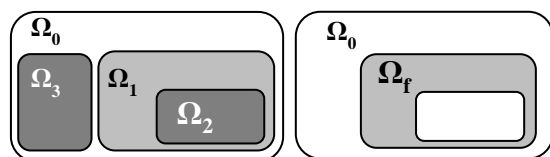


Рис. 1. Вложенность пространств $\Omega_0, \Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$ и Ω_f

С помощью определенного механизма выбора реализуем выбор одной или нескольких альтернатив a_i из A . Механизм выбора определяется структурой S входного профиля $\Lambda(m, n)$, конкретным *правилом выбора* L , которое позволяет совершать выбор, на основе существующей структуры S и соответствующей функции выбора f . Структура S определяется типами отношений предпочтения на множестве возможных альтернатив $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$, которые задаются свойствами бинарных отношений. При этом проблема, связанная с A , а именно, способ формирования множества A , из которого приходится выбирать, играет роль, возможно даже большую, чем выбор в рамках A . Структура S может создаваться путем формулирования принципов, определяющих условия, на которых возможно сравнение альтернатив по качеству. В большинстве случаев принципы описываются бинарными отношениями или правилами их построения.

Правилом выбора L будем называть любое однозначное отображение отношения предпочтения λ_k в коллективное упорядочение альтернатив $\Lambda(m, n)$. Под *коллективным* упорядочением альтернатив понимается общий выбор множества избирателей $V = \{v_1, v_2, \dots, v_k, \dots, v_m\}$, т.е. результат агрегирования индивидуальных предпочтений избирателей, который представляется в виде входного профиля предпочтений $\Lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k, \dots, \lambda_m\}$. Целью агрегирования $\Lambda(m, n)$ является определение единственного ранжирования консенсуса β для m ранжирований (избирателей) n альтернатив, представляющего собой интегральную характеристику профиля $\Lambda(m, n)$.

Функция выбора f реализуется с помощью механизмов выбора, зависящих от $f = (S, L)$. Функцией выбора f называется отображение, которое ставит в соответствие каждому профилю предпочтения $\Lambda_i(m, n)$ подмножество $F(\Lambda_i(m, n))$ из A , т.е.

$$f: \{\text{профили предпочтения}\} \rightarrow A.$$

Любой элемент $\in F(\Lambda_i(m, n))$ разрешается в качестве выбора при профиле $\Lambda_i(m, n)$, однако мощность $|F(\Lambda_i(m, n))| \neq |\Lambda_i(m, n)|$ [4].

Для того чтобы функция выбора f была оптимальной и единственной, она должна обладать рядом свойств, а именно она должна быть анонимной, нейтральной, согласованной, достоверной и обладать свойством отмены [2, 3]. Функция выбора f определяет качество работы алгоритма и влияет на такие параметры оценки как точность, быстродействие, робастность и достоверность. В случае, когда $\Lambda(m, n)$ представлен исключительно инранжированиями выявлено, что кратные повторения λ_k не изменяют β_{fin} , однако влияют на значения элементов матрицы профиля предпочтений $P = [p_{ij}]$, изменяя функцию расстояния, что отрицательно сказывается на быстродействии нахождения и качестве $B(N, n) = \{\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_N\}$.

Задача о нахождении ранжирования Кемени является NP -полной и решается полным перебором. Однако мы можем ограничить область пространства рассматриваемых ранжирований спецификой структуры входных данных, образованных интервалами. Задача возможно и не перейдет из класса NP -полных, но существенное сокращение подпространств для перебора в определенных ситуациях очевидно. С учетом этого проведен анализ существующего алгоритма нахождения ранжирования консенсуса по правилу Кемени RECURSALL, которое определяет все возможные оптимальные решения и представляет в виде выходного профиля $B(N, n) \subset P_n$. Методологическая особенность предложенной модификации алгоритма, с учетом специфической структуры инранжирований, состоит в том, что поиску единственного группового решения β_{fin} сначала предшествует построение множества «допустимых» групповых решений $B(N, n)$, удовлетворяющих принципу Парето. Выбор единственного группового решения β_{fin} производится уже из построенного множества допустимых групповых решений $B(N, n)$. Поэтому, если применить правило Борда к выходному профилю $B(N, n)$, обладающему рядом особенностей и являющемуся результатом работы правила Кемени, то итоговое решение β_{fin} будет единственным и точным. Использование процедуры свёртки на основе правила Борда, описанной в [2], позволяет получить единственное оптимальное ранжирование консенсуса β_{fin} , которое может включать как инранжирования, так и произвольные отношения слабого порядка, $\beta_{\text{fin}} \notin P_n$ при этом будет являться самой точной характеристикой для исходного профиля предпочтений $\Lambda(m, n)$, представленного гетероскедастичными данными и/или инранжированиями.

Работы проводились в рамках гранта РФФИ № 18-19-00203 «Агрегирование предпочтений для решения задач обработки многомерных гетероскедастичных измерительных данных» (НИР ТПУ № 4.1959.РФФИ.2018)

Список использованных источников

1. Young H. Peyton Optimal voting rules, Journal of Economic Perspectives, 1995, pp. 51–64.
2. Muravyov S.V., Baranov P.F. and Emelyanova E.Y. 2019 How to transform all multiple solutions of the Kemeny Ranking Problem into a single solution J.Phys.Conf.Series 1379 012053.
3. Кузьмин В.Б. Построение групповых решений в пространствах четких и нечетких бинарных отношений //М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 168 с.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДУГОВОГО РЕАКТОРА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Р.Д. Герасимов, А.Я. Пак
Томский политехнический университет
E-mail: rdg2@tpu.ru

Введение

В последние годы активно применяются электроразрядные методы получения порошковых материалов, в частности на основе углерода [1]. Особое место среди рассматриваемой группы занимают методы, основанные на электродуговых установках постоянного тока, генерирующие плазму в открытой воздушной среде в целях синтеза наноразмерных углеродных частиц. С высокой вероятностью в ближайшие годы обсуждаемая технология выйдет на новый уровень с точки зрения технико-экономических показателей, что важно для возможного будущего внедрения таких технологий в промышленность.

Дуговые реакторы и другие плазменные установки могут использоваться для различных целей, например, для синтеза нанодисперсных материалов, обработки материалов или для утилизации отходов [2-4]. При этом они могут иметь различные варианты исполнения: вертикальные и горизонтальные, совмещенного и раздельного типа, работающие в инертной среде и в открытой воздушной среде. Однако все они при разработке характеризуются одинаковыми параметрами: повторяемость экспериментов, режимы управления, надежность.

Целью, преследуемой в данной работе, является повышение надежности системы управления электродугового реактора постоянного тока.

Методы

Эксперименты производились на действующей лабораторной установке для плазмохимического синтеза с автоматизированной системой управления [5]. Имеющаяся установка и система управления характеризуются низкими параметрами надежности системы. Основной проблемой является высокая степень отказов датчика тока, что приводит к нарушению параметров синтеза и соответственно незапланированным результатам. Один из основных параметров, а именно, заданное время синтеза, порой из-за этого имеет большую длительность чем необходимо. В целях повышения надежности системы было решено использовать резервирование в форме дублирования аппаратных средств, а именно датчиков тока, а также введения в систему управления данных о напряжении на рабочем органе (дуговом разряде).

Структурное резервирование (дублирование датчиков тока). В данной системе самым слабым звеном является именно датчик тока на эффекте Холла. Во-первых, выходной сигнал датчика тока

зависит от напряжения питания, а именно, при холостом ходу на выход датчика подается половина напряжения питания. Соответственно необходимо использовать источник тока с точно известным значением напряжения питания и установить на входе и выходе датчика тока электрические емкости (конденсаторы) для снижения импульсных воздействий на систему измерений. Во-вторых, управление системой производится по сигналу датчика тока, в случае его отказа (или отказа его линии связи, или цепи питания) система становится неработоспособной, поэтому во избежание данной проблемы следует установить по крайней мере два датчика тока, для обеспечения возможности резервирования. И в-третьих, в случае сильного влияния кондуктивных и индуктивных помех, дублирование позволяет повысить точность измерений.

Функциональное резервирование (введение в систему управления сведений о напряжении на дуговом разряде). Во время иницирования дугового разряда и синтеза происходит падение напряжения до величины дуговой стадии (рис.1). Зная это, возможно использовать сигнал на управление как по току, так и по напряжению. В результате, в коде программы появляется дополнительный (третий, к существующим двум от датчиков тока) сигнал, все три сигнала связаны между собой логическим «ИЛИ» в функции запуска рабочего цикла системы при иницировании разряда. Схема подключения представлена на рисунке 2. Таким образом мы можем повысить вероятность срабатывания и повышение надежности системы.

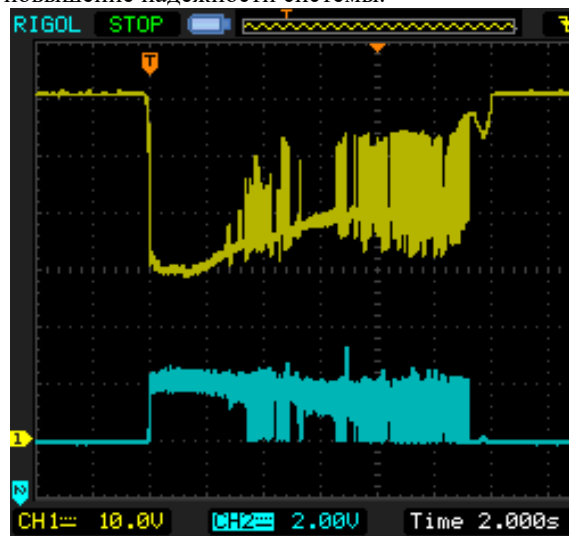


Рис.1. Типичные осциллограммы

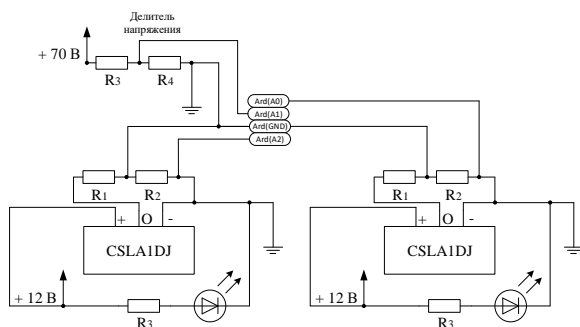


Рис.2. Схема подключения датчиков

Отправка серии сигналов на управление. Последним шагом для увеличения надежности системы является изменение кода программы таким образом, чтобы контроллер отправлял не один сигнал, а серию сигналов. Это не скажется на быстродействии, однако поможет избежать ситуации, если одиночный сигнал был потерян.

Результаты работы

После проведения всех этапов модернизации необходимо проверить надежность работы системы управления. Для этого была проведена серия экспериментов, в которой регистрировался факт инициирования разряда и по соответствию фактической продолжительности горения разряда, запланированной оценивалась способность системы запускать и поддерживать заданный режим. На данном этапе ведется сбор статистических данных для корректной оценки параметров надежности системы. Однако, предварительные данные показали более высокую точность соответствия планового режима работы фактическому. Блоки функционального и структурного резервирования, а также устройства аппаратного шумоподавления в виде электрических емкостей положительно сказались на работе установки. Таким образом предварительно установлено, что данные изменения благоприятно повлияли на интенсивность отказов системы управления. Кроме того, модульность системы позволила добиться очень высокой скорости замены компонентов системы, что позволяет не только ускорить ее ремонт, но и дает возможность быстрого и простого добавления новых компонентов. Это важно для дальнейшего развития, так как при добавлении новых элементов системы частой проблемой является нехватка пространства при существующем расположении элементов, а также затруднения при их монтаже.

Заключение

В результате выполнения данной работы была повышена надежность системы управления электродугового реактора путем дублирования управляющих сигналов (по току и напряжению), а также датчиков тока. Теперь о выходе датчика из строя возможно узнать до того, как это станет

проблемой и заменить элемент, вышедший из строя. Кроме того, было повышено количество удачных обработок алгоритма в результате использования серии управляющих сигналов, а не одиночного сигнала. В ходе реализации работы было принято решение использовать модульную систему, т.е. каждый блок расположен на отдельной плате, что позволяет очень быстро заменять поврежденные элементы или внедрять новые компоненты в систему, например, блок для анализа газовой среды, блок охлаждения электродов или датчики температуры. Так же была разработана схема-концепт, которая позволит увеличить производительность работы установки.

Благодарности

Работа выполнена в рамках Гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых и по государственной поддержке ведущих научных школ РФ (проект МК-633.2019.8)

Список использованных источников

1. Smith E.A.M., Liu Y., Stirling C., et al. Plasma functionalisation of few-layer graphenes and carbon nanotubes for graphene microsupercapacitors // *Electrochimica Acta*. – 2019. – V. 317. – P. 348-357.
2. Agarwal S., Sarkar S., Das M., Dixit A. Tribo-mechanical characterization of spark plasma sintered chopped carbon fibre reinforced silicon carbide composites // *Ceramics International*. – 2016. – №. 42. – P.18283-18288.
3. Zhao P., Ni G., Jiang Y., et al. Destruction of inorganic municipal solid waste incinerator fly ash in a DC arc plasma furnace // *Journal of Hazardous Materials*. – 2010. – Vol. 181. – P. 580-585.
4. Saito Y., Matsumoto T., Nishikubo K. Encapsulation of TiC and HfC crystallites within graphite cages by arc discharge // *Carbon*. – 1997. – № 35. – P. 1757-1763.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018665589.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СЛИЯНИЯ КАПЕЛЬ ВОДОНЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Н.А. Горбун, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: nag21@tpu.ru

Введение

Сепарация водогазонефтяной эмульсии является одним из популярнейших процессов в нефтегазовой отрасли. Есть огромное множество способов осуществления данного процесса. В данной работе будет рассмотрен процесс сепарации под действием электрического поля. Часто процесс сепарации занимает продолжительный период времени, в результате которой требуется отделить нефтяную среду от водной, состоящую из мелких капель, не разделенных под действием силы тяжести. Данное количество воды составляет несколько процентов от общего объема, что в итоге может повлиять на последующие операции стабилизации нефтяной среды в случае несвоевременного удаления излишек воды.

Необходимо воздействовать на слияние мелких капель водонефтяной эмульсии для получения более крупных капель воды, которые будут подвержены эффекту силы гравитации. Наиболее выгодным способом является подведение электрического поля с переменным током для деформирования капель и увеличения силы их столкновения в среде. Результат данного воздействия – увеличение среднего диаметра капель воды. Устройство, в котором осуществляется данный процесс, называется электростатическим коалесцером (электродегидратором), зарекомендовавшим себя в нефтегазовой сфере. Физические явления, заложенные в основу его работы, в настоящее время недостаточно изучены.

В данной работе проведено исследование процессов слияния капель водонефтяной эмульсии под действием электрического поля в электродегидраторе.

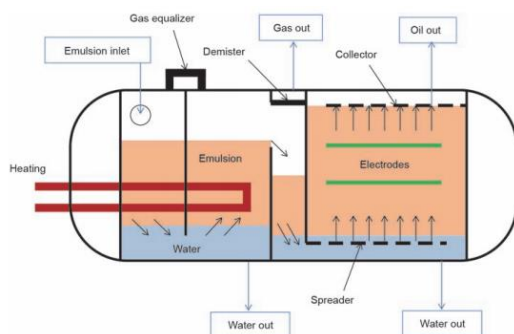


Рис. 1. Функциональная схема электродегидратора

Описание устройства

Промысловая нефть содержит большое количество примесей, газа и воды, которые необходимо тщательно отделить. Совокупность сил гравитации и электростатического поля влияет на эффективность сепарации. Устройство разделяет поступившую эмульсию на три фазы: вода, нефть и газ. Электродегидратор должен отвечать следующим требованиям: компактность и высокая производительность. На рисунке 1 представлена функциональная схема электростатического коалесцера. Устройство состоит из двух основных частей: коалесцера (левая часть) и электростатического коалесцера (правая часть). На первой стадии при помощи гравитации происходит отделение неконденсируемого газа и большей части воды. На второй стадии оставшаяся вода в эмульсии отделяется при помощи электродов. Коалесцер нагревается до 80-90 °С для разделения под действием силы тяжести. Клапан предназначен для слива отделившейся пластовой воды. Низкая скорость потока эмульсии позволяет отделять крупные капли воды. Газовая фаза отделяется из верхней части устройства после каплеуловителя. Газовый уравниватель предназначен для сбалансирования давления внутри камер устройства. Оставшиеся 3% водной фазы в нефти попадают во вторую секцию электростатического коалесцера для дальнейшей сепарации. Электрическое поле воздействует на эмульсию с помощью электродов, способствующих слиянию капель воды [1].

Исследование математической модели коалесцера является сложной проблемой. Рассмотрение математической модели начинается с характеристики одной капли воды с учетом основных физических явлений. Составляющие сил, действующих на каплю воды представлены на рисунке 2:

- сила Архимеда $F_{\text{Арх}}$ (объясняет плавучесть капли воды, взвешенной в чистой нефти);
- сила вязкости $F_{\text{вязк}}$ (противодействует движению капли);
- сила тяжести $F_{\text{тяж}}$ (движущая сила для разделения водной и нефтяной фаз);
- сила электростатического поля $F_{\text{эл}}$ (способствует слиянию капель).



Рис. 2. Силы, действующие на одну каплю воды

Предполагая, что электрического поля нет, можно рассчитать критический диаметр, который делает равной нулю равнодействующую всех сил по оси ординат, таким образом, получая закон Стокса для капель в ламинарных потоках:

$$v = \frac{(\rho_o - \rho_n)d^2 g}{18\mu}. \quad (1)$$

Приравняв выражение (1) к нулю, можно найти критический диаметр d . Задача электродегидратора состоит в том, чтобы способствовать образованию и отделению крупных капель воды. Важный вклад вносит электрическое поле [2].

Учитывая концентрацию воды в нефти, достаточно использовать относительные объемы фазы для расчета среднего расстояния между двумя каплями (где $conc$ – безразмерное молярное отношение)

$$l = \sqrt[3]{\frac{100\pi d^3}{conc}}. \quad (2)$$

Сила притяжения двух капель, подверженных электрическому полю, равна:

$$v_{прит} = \frac{\epsilon_0 \epsilon E^2 d^5}{32\pi\mu l^4}. \quad (3)$$

Время и высота столкновения рассчитываются следующим образом:

$$\Delta t = \frac{l}{v_{прит}}, \quad h_{столк} = |v - v_n| \cdot \Delta t. \quad (4,5)$$

На рисунке 3 представлена зависимость диаметра капель от электрического поля:

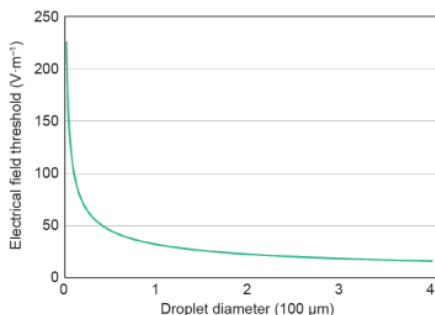


Рис. 3. Пороговое электрическое поле как функция от диаметра капель

Распределение капель воды по размерам

Более высокая точность прогнозирования достигается путем введения распределения размеров капель воды. Общий объем нефти может быть рассчитан, когда известна концентрация воды на входе ($conc(z)$ – общая водная концентрация на высоте z):

$$V_n = \frac{1 - conc(z)}{\rho_n}. \quad (6)$$

При известном объеме капель нефти, соотношение между диаметрами капли воды и соответствующей капли нефти на высоте z определяется по следующей формуле:

$$\frac{d_n}{d_w} = \sqrt[3]{\frac{V_n}{conc(z)}}. \quad (7)$$

На рисунке 4 представлена зависимость высоты столкновения капель воды от концентрации воды на входе:

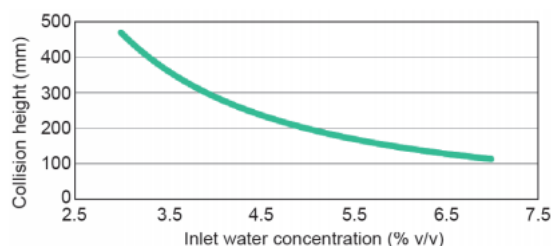


Рис. 4. Зависимость высоты столкновения от концентрации воды на входе (при 20 кВ)

Заключение

В данной работе были получены уравнения, описывающие функционирование электростатического коалесцера. Разработанная математическая модель, основанная на физических законах, объясняет основные явления, определяющие слияние капель воды в водонефтяной эмульсии.

Список использованных источников

1. Francesco Rossi, Simone Colombo. Upstream Operations in the Oil Industry: Rigorous Modeling of an Electrostatic Coalescer // Elsevier. – 2017. – P. 220-231.
2. John S. Eow, Mojtaba Ghadiri. Electrostatic and hydrodynamic separation of aqueous drops in a flowing viscous oil // Elsevier. – 2001. – P. 649-657.

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

Д.С. Иргibaева, Н.И. Смоленцев

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики

E-mail: Irgibaeva_1998@mail.ru

Введение

С развитием электроники в домах все больше появляется различных гаджетов, бытовых приборов, делающих нашу жизнь проще и удобнее. В связи с этим возрастает потребляемое количество энергии. Для более эффективного и рационального исполнения энергоресурсов разрабатывается система «Умный дом», которая, помимо экономии ресурсов, обеспечивает владельцу комфорт, безопасность и удобство управления как приборами, так и самой системой в целом.

Система «Умный дом» - это программно-аппаратный комплекс, который позволяет автоматизировать и упростить управление различными системами, а также другим оборудованием дома или квартиры, а также одно из приоритетных направлений интернета вещей (IoT) [1]. С помощью такой системы возможно управление электропитанием в помещении, системой освещения, отоплением, системами безопасности, мониторинга и тд. Управление осуществляется как на специальной панели, например, с помощью установленного приложения на смартфоне или планшете.

На сегодняшний день имеются различные модификации и комплектации системы «Умный дом» со встроенными Wi-Fi и Bluetooth модулями связи, вшитыми в контроллер, благодаря этому можно управлять системой беспроводным способом.

Специализированные панели могут подключаться к центральному контроллеру беспроводным способом или с помощью электропроводки. Примеры приборов, управляемые центральным контроллером, приведены на рисунке.

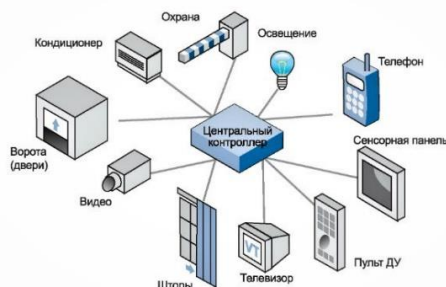


Рис. Приборы, управляемые центральным контроллером системы «Умный дом»

Таким образом в состав системы «Умный дом» могут входить:

— Контроллер «Умного дома» (главный и дискретные модуляторы ввода-вывода);

- Модули расширения и связи (коммутаторы, роутеры, GPS/GPRS модули);
- Элементы коммутации электронной цепи (реле и блоки питания);
- Измерительные приборы, датчики и сенсоры (движения, температуры, света и тд.);
- Элементы управления системой (пульты, сенсорные панели, мобильные устройства);
- Исполнительные механизмы (клапаны для воды, вентиляции, газа и тд.) [2].

Из-за возрастающей популярности автоматизированных систем и систем их управления, на рынке появилось большое количество классов систем управления. Некоторые классы систем: Lutron, X-10, C-Bus, Crestron, KNX, AMX и другие.

Системы управления на данный момент принято делить на 3 категории [3]:

- Централизованные;
- Децентрализованные;
- Смешанные.

Категории систем управления

Централизованное управление состоит из одного логического модуля – это контроллер с большим количеством выходов. Для каждого управляемого устройства пишется отдельная программа. На базе этого софта выполняется управление всеми инженерными сетями и исполнительными устройствами. Основное достоинство централизованной системы – управление всеми системами в здании с одного места и в едином интерфейсе. В данной категории управления можно запрограммировать систему управления на различные сценарии, привязанные к времени, событиям.

Децентрализованная система также ее называют распределенной. Особенностью данной системы является то, что исполнительное устройство является самостоятельным микроконтроллером с ПЗУ, то есть при отключении питания вся информация сохраняется. Такая система более надежна. При неисправности одного элемента вся остальная система продолжает работать дальше, что является большим «плюсом». Также к достоинствам можно отнести то, что есть возможность подключения дополнительных «умных» блоков.

Смешанные системы являются сочетанием элементов и принципов распределенной и централизованной систем.

Преимущества системы «Умный дом»

В книге ««Умный» дом XXI века» выделяются следующие преимущества:

1. **Экономия.** Система автоматизации способна управлять множеством устройств, с помощью датчиков может контролировать термостаты, отследить, где забыли выключить свет, то система выключит его. Тем самым уменьшаются затраты на энергопотребление до 50%, если система будет регулировать яркость освещения, то экономия составит от 14% до 20%, также можно сэкономить, регулируя обогрев дома [4].

2. **Удобство и комфорт.** Возможность управлять электронными устройствами с помощью приложения. Можно запрограммировать систему под индивидуальные пожелания каждого для обеспечения комфортного пребывания в доме: температура, яркость освещения, включение любимой музыки и тд.

3. **Безопасность.** С помощью датчиков можно отслеживать обстановку в доме, при необходимости отключить и включить какое-либо устройство дистанционно. Система также может контролировать состояние и местоположение жильцов и типовые сценарии их поведения [5].

Выявив, достоинства системы «Умный дом», невольно возникает вопрос: почему до сих пор не в каждом доме она установлена, ведь это решило бы большую часть проблем повседневной жизни?

Согласно исследованиям Forrester, в США «умными» являются не более 6% домов, в России не более 0.1%.

Для этого необходимо рассмотреть положительные и отрицательные качества. Достоинства были перечислены ранее, переходим к недостаткам.

Недостатки системы «Умный дом»

1. **Цена.** В среднем цена за комплект для небольшого дома или квартиры варьируется от 5 до 15 тысяч евро. Следовательно, чем больше стоимость комплекта, тем дольше период окупаемости. Это может оттолкнуть людей от установки системы в свой дом.

2. **Установка.** Для большинства современных моделей систем характерна проводная связь между основными узлами, то есть устанавливая технологию придется либо на стадии черновых отделочных работ, либо полностью менять ремонт только для того, чтобы внедрить систему в дом [6].

Также стоит отметить, что не все потребители в России готовы перейти на пользование системой «Умный дом».

Заключение

В работе было рассмотрено понятие «Умный дом», описаны категории систем управления, выявлены достоинства и недостатки системы.

Несмотря на имеющиеся недостатки спрос на автоматизированные системы растет с каждым днем и появляются новые разработки в данной сфере, позволяющие снизить стоимость и габариты системы. Эксперты прогнозируют большой рост

спроса на комплексные системы уже через пять лет и сейчас рынок находится на начальной стадии, его ждем неизбежный лавинообразный рост [7].

В перспективе Российские компании могут стать конкурентными производителями софта для IoT и прототипов устройств на международном рынке, считает председатель совета директоров компании Key Group, которая занимается продвижением стартапов – Александр Першиков. По его словам, в России есть высококвалифицированные программисты и инженеры при сравнительно низкой по международной мерке стоимости труда. Таким образом система станет доступна большинству потребителей.

Список использованных источников

1. Рычкова В.А. Новый уровень функционирования системы «Умный дом»//Научная электронная библиотека КиберЛенинка. -2018-15 ноября [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novyy-uroven-effektivnosti-funktsionirovaniya-sistemy-umnyy-dom-1/viewer> (дата обращения: 01.11.2019).
2. Составляющие элементы системы умный дом, их назначение и принцип работы//сайт Mastery of Building [Электронный ресурс]. URL: <https://mastery-of-building.org/> (дата обращения: 01.11.2019).
3. Как работает и из чего состоит система «Умный дом»//сайт про умные гаджеты SmartMe. -2017-12 февраля [электронный ресурс]. URL: <https://smartme.pro/sistema-umnyj-dom/> (дата обращения: 01.11.2019).
4. Санталова Т.Н. Прогноз развития системы «Умный дом» на российском рынке//Материал X Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «РОССИЯ МОЛОДАЯ». -2018-24 апреля [Электронный ресурс]. URL: <http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2018/RM18/pages/Articles/42902-.pdf> (дата обращения: 01.11.2019).
5. Дементьев А. «Умный» дом XXI века//Библиотека электронных книг ЛитРес. - 2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.litres.ru/andrey-dementev-9234929/umnyy-dom-xxi-veka/chitat-onlayn/> (дата обращения: 01.11.2019).
6. Плюсы и минусы «Умного дома»//сайт вести недвижимость. -2019-1 марта. [Электронный ресурс]. URL: <https://realty.vesti.ru/info/kvartira/plyusy-i-minusy-umnogo-doma> (дата обращения: 01.11.2019).
7. Беркана А. Стоит ли выходить на российский рынок умных домов? // Журнал Rusbase. -2017-11 мая. [Электронный ресурс]. URL: <https://rb.ru/longread/umnyj-dom-v-rossii/> (дата обращения: 01.11.2019).

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЖИЗНЕННО ВАЖНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЧЕЛОВЕКА

К.А. Изотова, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: kai7@tpu.ru

Введение

Одной из превалирующих и первостепенных наук в истории человечества, зародившейся ещё до нашей эры, была и остаётся по сегодняшний день, безусловно, медицина. Однако, с развитием общества, появляются новые отрасли науки, одной из которых является информационные технологии, повсеместно внедряющейся во все ветви цивилизации. В результате этого преобразования возникло новое направление, именуемое сегодня, как биотехнические системы.

Биотехнические системы – направление науки, предназначенное для поиска прорывных технологий по дистанционному мониторингу показателей жизненно важных функций организма и включающее в себя биологические и технические подсистемы, функционирующие совместно для достижения общей цели.

В данной статье будет рассмотрено создание системы для отслеживания жизненно важного параметра человека – уровень глюкозы.

Постановка проблемы

Известно, что превышение уровня глюкозы приводит к возникновению болезни сахарный диабет. Согласно данным Минздрава, за последние пять лет число пациентов, страдающих от этой болезни возросло на 23%.

С каждым годом эта цифра только увеличивается и всё большее количество населения нуждается в вводе гормона инсулин, регулирующего в свою очередь содержание сахара в крови. Доза и частота введения внутрь человека инсулин индивидуальны, иногда человеку необходимо измерять и вводить инсулин до 5-6 раз ежедневно [1]. Очевидно, что в таком случае жизнь человека, болеющего сахарным диабетом, значительно ограничена. Ввиду этого, одним из возможных решений поставленной проблемы это создание биотехнической системы, постоянно отслеживающей уровень сахара в крови и вводящей необходимое количество инсулина при текущем уровне сахара человека.

Описание системы

Как уже было сказано ранее, в данной работе предлагается создание системы, отслеживающей уровень сахара в крови человека и вводящей внутрь инсулин при необходимости.

Рассмотрим биотехническую систему S в виде совокупности взаимосвязанных биологических и технических элементов, объединенных между

собой в сложную функциональную систему закрытого типа детерминированного поведения:

$$S = \{P_c, P_A, P_O\},$$

где P_c – организм человека, P_A – аппаратура, используемая для ввода инсулина и анализа текущего состояния сахара в крови; P_O – оператор (на начальных стадиях система будет полностью контролироваться человеком).

Исходя из этого, в качестве объекта управления будет выступать уровень сахара в крови, управляющее воздействие будет определяться специальным датчиком, срабатывающем в случае необходимого ввода инсулина.

В разработке системы для исследования уровня глюкозы в крови человека данные об уровне сахара и доза вводимого инсулина будут регистрироваться и передаваться на ПК или специальное приложение, синхронизированное с датчиком.

Схема первоначальной системы представлена на рисунке.



Рис. Схема системы для исследования биотехнической системы уровня сахара в крови человека

Крайне важным этапом для людей, страдающих рассматриваемым недугом, является определение уровня глюкозы в крови в клиничко-диагностических лабораториях. Однако, постоянные посещения клиники просто невозможны для болеющих, ввиду чего единственным исходом для поддержания нормальной жизнедеятельности организма человека является измерение уровня глюкозы в домашних условиях [2].

Для единства представлений и практической пользы нужно определить целевые функции и критерии корректной работы системы, системные связи и разработать обобщенные модели структур коррекции уровня сахара в крови человека.

Исходя из всего вышесказанного, рассмотрим возможные способы измерения исследуемого параметра–уровня глюкозы в организме.

Сегодня измерения глюкозы производится за счет прокалывания пальца и последующего применения капельки крови к тест-полоске,

состоящей из химических веществ, чувствительных к глюкозе в образце крови. Впоследствии, оптический измеритель, иное его название глюкометр, применяется для анализа крови и выдает числовое значение содержания сахара в крови [2].

Тем не менее, современные методы лабораторной и функциональной диагностики предполагают обширное развитие неинвазивного способа взятия крови для последующего анализ. Данный способ только зарождается и постепенно внедряется в медицине, однако, имеет огромное преимущество над традиционными методами, ввиду исключения, внесения в организм болезнетворных микробов и различных вирусов, освобождения от болевых и неприятных ощущений.

Одним из продуктов неинвазивного способа измерения уровня глюкозы является специальные контактные линзы, измеряющие уровень глюкозы в слезной жидкости (а не в крови). Главное преимущество этого способа состоит в постоянном измерении, что позволяет всегда своевременно вводить инсулин и избегать болезнетворных инцидентов [2].

Ещё одним способом измерения сахара в крови, разработанным летом прошлого года, является определение уровня глюкозы в крови по анализу пота. Ученые МГУ им. Ломоносова доказали, что для мониторинга диабета достаточно лишь корреляции между потом и кровью. Был разработан прототип специального биосенсора [3].

Преимущества работы системы

Основным достоинством разрабатываемой системы является дистанционное обследование, заключающееся во взятии крови и определении уровня сахара, своевременный ввод необходимого количества инсулина, сохранение истории и количества ввода инсулина.

Быстродействие разрабатываемой биотехнической системы характеризуется временем достижения необходимого клинического результата (в ряду ситуаций требования быстродействия является переломным для дальнейшего функционирования всего организма в целом).

В дальнейшем данная система будет отвечать такому требованию, как индивидуальность нормализующего воздействия, подразумевающее собой возможность управления данной системой в зависимости от поставленных оператором (врачом) клинических задач и индивидуальных особенностей организма человека.

Воспроизводимость воздействия нормализации уровня глюкозы оценивается конечным уровнем сахара (достижением заданного клинического результата) за определённое время в текущем режиме функционирования работы биотехнической системы.

Вопрос безопасности рассматриваемой системы напрямую определяется отсутствием у человека осложнений физиологического и психологического состояний организма, связанных с негативным воздействием используемых технических средств. Возможные осложнения могут быть непосредственного характера и отдаленного: в первом случае они возникают во время ввода инсулина, во втором – после проведения процедуры.

Одним из перспективных направлений будущего совершенства технической составляющей рассматриваемой биотехнической системы может быть создание системы, контролирующей больший спектр показателей текущего состояния организма и выявления отклонений от нормы на начальных стадиях развития возможного недуга, а также полностью дистанционное управление с рядом рекомендаций для поддержания нормального уровня основных жизненно важных параметров человека.

Заключение

На сегодняшний день существуют различные системы и технические средства по регулированию такого жизненно важного параметра человека как уровень глюкозы, однако, многие из этих средств имеют малофункциональную направленность либо не поддерживают дистанционное управление. Таким образом привязывают человека к постоянному мониторингу уровня сахара и ввода инсулина клинко-диагностическими методами.

Предлагаемая в данной работе система является универсальной, основывается на общности конечной цели, структурном единстве биотехнической системы и функциональной взаимосвязи составляющих элементов.

Особенно следует уделить внимание формированию системного подхода, систематизации и обобщению теоретических и практических результатов в сфере медико-технических технологий с использованием носимого технического устройства для постоянного мониторинга и необходимой нормализации рассматриваемого параметра (уровня сахара в крови).

Список использованных источников

1. Сахарный диабет [Электронный ресурс] // URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/diabetes> (дата обращения: 29.12.2019).
2. Неинвазивные методы измерения сахара в крови [Электронный ресурс] // URL: http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/22278/1/conference_tpu-2015-C18-014.pdf (дата обращения: 30.12.2019).
3. В России разработали новый метод определения уровня глюкозы в крови по анализу пота [Электронный ресурс] // URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/6706782> (дата обращения: 30.12.2019).

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЛЕВИТИРУЮЩЕЙ ПЛАТФОРМЫ

Д.Ю. Петров, Э.Р. Керимов, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: dyp6@tpu.ru

Введение

Еще в 19 веке возникла навязчивая идея подвесить предмет в воздухе за счёт лишь одного магнитного поля. Несмотря на то, что теорема Ирншоу доказывает, что, используя только магниты невозможно удержать объект в гравитационном поле, с помощью дополнительных механизмов корректировки такая левитация возможна. Конечно, самый простой в реализации способ корректировки – использование гироскопических сил. Данный способ не интересен в виду ограниченного времени нахождения тела в невесомости. Поэтому было принято решение использовать для корректировки датчики Холла, определяющие смещения левитирующего магнита от положения неустойчивого равновесия и электромагниты для возврата его в точку равновесия. Следовательно, исходя из вышеперечисленных умозаключений, можно составить цель данного проекта – разработка платформы, левитирующей в воздухе за счет эффекта Холла.

Ход работы

Магнитная левитация состоит из двух частей: базовой части (основание) и плавающей (левитирующей) части. Основание состоит из четырех постоянных магнитов и четырех электромагнитов. Электромагниты управляют магнитным полем. Четыре цилиндрических постоянных магнита расставляются таким образом, чтобы образовать квадрат, и тем самым, образуют круглое магнитное поле, способное вытолкнуть любой магнит, который повернут к ним таким же полюсом [1]. Четыре электромагнита помещены таким же образом, как и постоянные магниты, однако магнитное поле, создаваемое ими, практически всегда противоположно, так как оно регулируется микроконтроллером, чтобы удерживать левитирующий магнит «на плаву». Для контроля электромагнитов было решено использовать ПИД-регулятор, который, анализируя значения датчиков Холла, регулирует напряжение, подаваемое на обмотки катушек [2].

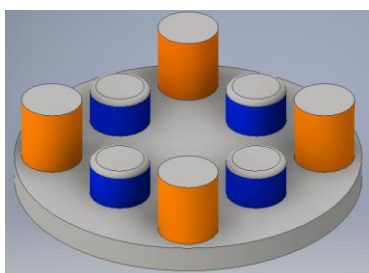


Рис.1. Основание левитрона с магнитами

Выбор датчиков и исполнительных механизмов

После визуализации общего представления о работе был произведен выбор датчиков. В качестве элементов, управляющих магнитным полем, выбраны мини электромагниты QGT BR20 с удерживающей силой 2.5 кг. и потребляемым напряжением 12 В; постоянные магниты – неодим – железо – боровые магниты класса N35. Левитирующая часть будет включать в себя неодимовый магнит Seraty 20x5–5. Для управления двумя парами катушек электромагнита будет использован драйвер L298N. Микроконтроллер может быть выбран из представителей семейства Atmega или Arduino [3].

Разработка алгоритма программы

Датчики Холла расположены перпендикулярно друг-другу для контроля изменения магнитного поля по осям X и Y. На рисунке 3 представлена принципиальная схема подключения датчиков и исполнительных механизмов.

Далее проведем калибровку значений выхода датчиков Холла. Если использовать микроконтроллер Ардуино, то оптимальным значением, которое регистрирует аналоговый вход МК, будет от 500 до 600, при этом выход датчика холла должен быть в пределах 2.3-2.5 В. Изменяя сопротивления потенциометров и держа магнит на желаемом расстоянии от центра основания, добиваемся этих значений [4].

Исходя из приведенных выше значений, определим коэффициенты PID-регулятора, который будет управлять напряжением на обмотках электромагнитах оси X и Y [5-8].

Рис. 2. Коэффициенты ПИД регулятора

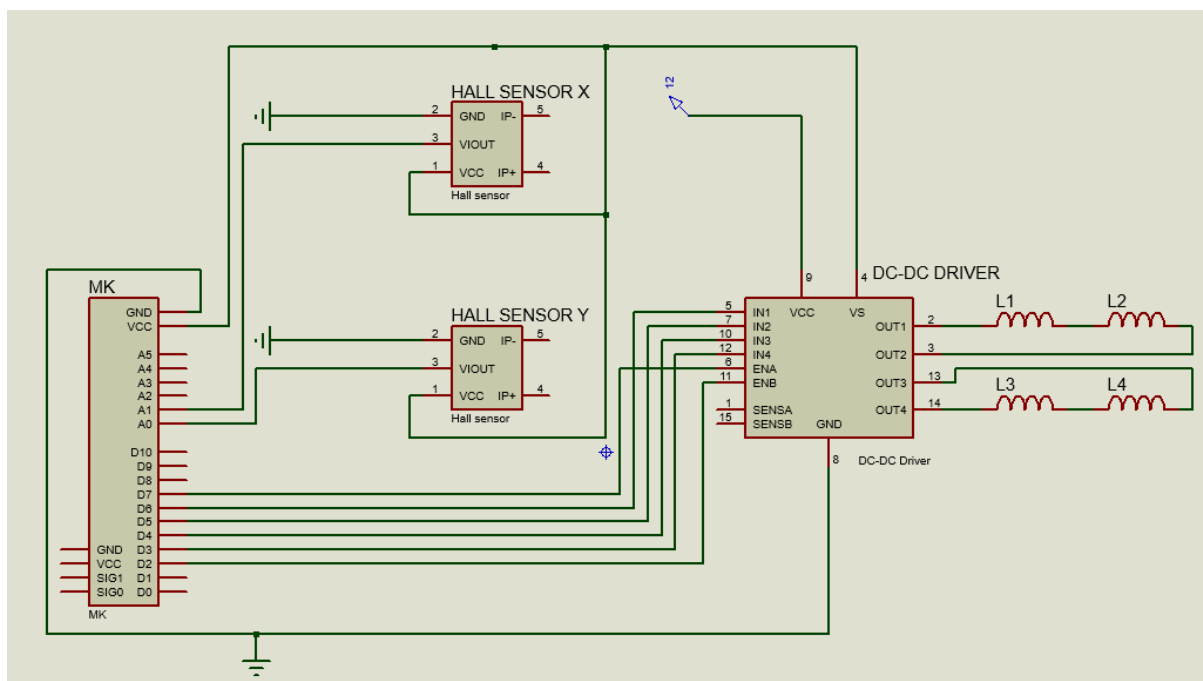


Рис. 3. Схема подключения датчиков холла и электромагнитов к микроконтроллеру и понижающему драйвер

Заключение

В результате проектирования и создания алгоритма можно сделать вывод о том, что программа удерживания неодимового магнита в воздухе будет работать достаточно точно. Алгоритм показывает плохие результаты в следующих случаях, когда из-за большого количества всевозможных шумов, магнит будет выведен из состояния устойчивости.

Полученные результаты могут быть использованы образовательными учреждениями в процессах обучения и переподготовки специалистов в области автоматического управления или микропроцессорной техники.

Список использованных источников

1. Малышенко А. М. Системы автоматического управления с избыточной размерностью вектора управления. – Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2005. – 302 с.
2. Малышенко А. М. Математические основы теории систем. – Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2004. – 334 с.
3. Tutov Ivan Andreevich. Integral variable structure controller [Electronic resource] – Томск: Издательство ТПУ, 2015. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2015/C102/004.pdf> (дата обращения: 10.11.2019).
4. Проектирование аналогового ПИД-регулятора [Электронный ресурс]. — Режим доступа:

<http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2014/C04/V1/134.pdf> (дата обращения: 10.11.2019).

5. Сидорова А.А. Выбор эффективного метода настройки ПИД-регулятора// Молодежь и современные информационные технологии. Сборник трудов XV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Д-Принт, 2017. – С. 175–176.
6. Сидорова А.А., Михеева О.В. Исследование метода РЧХ для настройки ПИД-регулятора// Молодежь и современные информационные технологии: Труды XIV Всерос. научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – С. 295–296.
7. Сидорова А.А., Королева Е.Р. Исследование методов настройки промышленного ПИД-регулятора// Молодежь и современные информационные технологии: Сборник трудов X Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – С. 214–216.
8. Сидорова А.А., Малышенко А.М. Анализ эффективности алгоритмов автоматической настройки адаптивных промышленных ПИД-регуляторов Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 318. – № 5. – С. 110–115.

РАЗРАБОТКА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА ОБНАРУЖЕНИЯ ВОЗГОРАНИЯ НА ФОНЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ОПТИЧЕСКИХ ПОМЕХ

А.И. Кин, С.А. Лисаков, Н.Ю. Тупикина, Е.В. Сыпин
Бийский технологический институт, г. Бийск
E-mail: kin.andrew@mail.ru

Введение

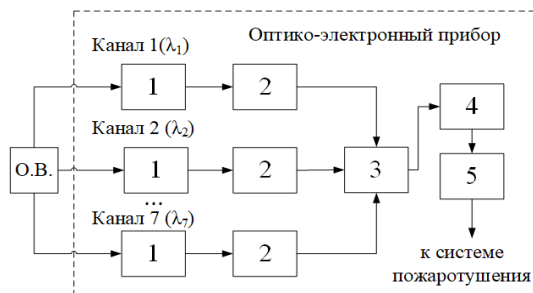
В БТИ АлтГТУ проводится комплекс исследований по определению влияния излучения динамических оптических помех на достоверность принятия решения быстродействующими оптико-электронными приборами обнаружения очага возгорания на ранней стадии во взрывоопасной пылегазовой атмосфере [1, 2].

Ранее были проведены теоретические и экспериментальные исследования, направленные на получение параметров и характеристик излучения динамических оптических помех, разработан комплексный метод повышения достоверности принятия решения оптико-электронным прибором при обнаружении возгорания на фоне динамических оптических помех [1, 2].

Целью данной работы является разработка быстродействующего оптико-электронного прибора обнаружения возгорания на фоне динамической оптической помехи с учетом проведенных исследований.

Структурная схема оптико-электронного прибора

Структурная схема оптико-электронного прибора (ОЭП) представлена на рисунке 1.



О.В. – очаг возгорания; 1 – светофильтры; 2 – фотоприемники; 3 – блок преобразования; 4 – блок обработки данных; 5 – блок активации системы пожаротушения

Рис. 1. Структурная схема оптико-электронного прибора

Поток излучения от источника возгорания и/или оптической помехи (излучение лампы накаливания) проходит через светофильтры и поступает на чувствительные площадки фотоприемников (фотодиодов). Фототок каждого фотодиода поступает на соответствующий вход блока преобразования, состоящего из совокупности преобразователей ток-напряжение (ПТН) выполненных на базе операционных усилителей. После преобразования сигналы в виде

напряжения передаются на блок обработки данных, выполняющий аналого-цифровое преобразование сигналов, расчет температуры и спектрального коэффициента излучения комбинированным методом, описанным ранее [2]. При комбинированном методе совместно используются подходы к определению температуры и коэффициента излучения методом спектральной пирометрии [3, 4]. На основе данных о динамике изменения температуры и спектрального коэффициента излучения принимается решение о наличии очага возгорания и выдается сигнал на блок активации системы пожаротушения.

Исходя из проведенных теоретических исследований при построении ОЭП предложено использовать 7 каналов – фотодиодов, имеющих максимум чувствительности $\lambda_{мфд}$ на длинах волн 1.9, 2.1, 2.7, 2.9, 3.4, 3.8, 4.2 мкм. Количество фотодиодов равно семи для установленных значений длин волн позволяет обеспечить наименьшую среднюю относительную погрешность определения температуры (не более 10 %) и спектральных коэффициентов излучения тестовых очагов пожара и лампы накаливания (не более 15 %).

В качестве фотоприемников использованы фотодиоды, выпускаемые фирмой ООО «ИюфЛЕД» (таблица 1). Фотодиоды имеют диаметр чувствительной площадки 3,2 мм и угол обзора 15 град. Отдельные фотодиоды снабжены интерференционными светофильтрами с центральной длиной волны $\lambda_{сф}$, 2.1, 3.3, 3.9, 4.2 мкм (таблица 1).

Таблица 1. Характеристики фотодиодов

Название	$\lambda_{мфд}$, мкм	$\lambda_{сф}$, мкм	Обнаружительная способность D^* , смГц $^{1/2}$ Вт $^{-1}$	R_0 , кОм
PD19	1.9	-	$\geq 1.5E11$	≥ 15
PD21	2.1	2.1	$\geq 1.5E11$	≥ 15
PD27	2.7	-	$\geq 7E10$	$\geq 2,5$
PD29	2.9	-	$\geq 4E10$	$\geq 1,5$
PD34	3.4	3.3	$\geq 1E11$	≥ 1
PD38	3.8	3.9	$\geq 3E10$	$\geq 0,1$
PD42	4.2	4.2	$\geq 1E10$	$\geq 0,05$

Фотодиоды имеют низкое дифференциальное сопротивление R_0 (табл. 1) и для обеспечения максимальной чувствительности прибора при построении ПТН используются операционные усилители на биполярных транзисторах ОР484 с

учетом рекомендаций [5]. В качестве блока обработки данных использована плата STM32F4.

Калибровка опико-электронного прибора

Калибровка опико-электронного прибора направлена на получение калибровочных коэффициентов для каждого из каналов прибора, позволяющих учесть спектральную токовую чувствительность фотодиодов в спектральных диапазонах контроля. Методика калибровки включает выполнение следующих этапов:

1. Установить опико-электронный прибор на одной оптической оси с эталонным источником излучения – модель абсолютно черного тела АЧТ-45/100/1000.

2. Настроить АЧТ на температуру 1000 °С.

3. Произвести измерение напряжения с ПТН каждого канала не менее пяти раз.

4. Рассчитать среднее значение напряжения $U_c(\lambda_i)$ для каждого канала с соответствующей длиной волны:

$$U_c(\lambda_i) = \sum U_{c_j} / n,$$

где i – номер канала; j – номер измерения; n – число измерений.

5. Рассчитать значения спектральной энергетической светимости $M_e(\lambda_i)$ (Вт/м²) абсолютно черного тела по формуле Планка, для каждого значения длины волны:

$$M_e(\lambda_i) = \frac{C_1 \lambda_i^{-5}}{e^{(C_2/\lambda_i T)} - 1},$$

где $C_1 = 37415 \cdot 10^{-16}$, Вт/м²; $C_2 = 1,43879 \cdot 10^{-2}$, м·К.

6. Для перехода к относительным единицам нормировать значения $U_c(\lambda_i)$ и $M_e(\lambda_i)$:

$$U_n(\lambda_i) = U_c(\lambda_i) / U_{\text{пнк}}(\lambda);$$

$$M_{\text{ен}}(\lambda_i) = M_e(\lambda_i) / M_{\text{епнк}}(\lambda),$$

где $U_{\text{пнк}}(\lambda)$, $M_{\text{епнк}}(\lambda)$ – максимальные значения напряжения и спектральной энергетической светимости.

7. Провести расчет коэффициентов чувствительности фотодиодов по формуле:

$$s(\lambda_i) = U_n(\lambda_i) / M_{\text{ен}}(\lambda_i),$$

и обратных им калибровочных коэффициентов:

$$k(\lambda_i) = 1 / s(\lambda_i).$$

8. С учетом полученных калибровочных коэффициентов провести подстройку коэффициентов преобразования для ПТН каналов прибора путем изменения значений сопротивления резисторов в обратной связи ПТН:

$$R_{\text{пк}}(\lambda_i) \approx k(\lambda_i) \cdot R_{\text{дк}}(\lambda_i),$$

где $R_{\text{дк}}(\lambda_i)$ и $R_{\text{пк}}(\lambda_i)$ значения сопротивления резисторов в обратной связи ПТН до и после калибровки соответственно. Подстройка коэффициентов преобразования для ПТН позволяет учесть в первом приближении значительный разброс фотодиодов по спектральной чувствительности.

9. Провести итоговый расчет калибровочных коэффициентов для выбранных $R_{\text{дк}}(\lambda_i)$ повторно выполнив пункты 3-7 методики.

Результаты калибровки приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты калибровки

Канал	$R_{\text{дк}}(\lambda_i)$, кОм	Итоговые $k(\lambda_i)$
$\lambda_1=1,9$ мкм	30	1,12
$\lambda_2=2,1$ мкм	30	1,24
$\lambda_3=2,7$ мкм	27	1,16
$\lambda_4=2,9$ мкм	22	0,88
$\lambda_5=3,3$ мкм	33	1,17
$\lambda_6=3,9$ мкм	33	1,1
$\lambda_7=4,2$ мкм	60	0,95

Заключение

В результате разработан быстродействующий опико-электронный прибор обнаружения возгорания на фоне динамической оптической помехи. Разработана структурная схема прибора и выбрана его элементная база. Разработана методика и проведена калибровка прибора с использованием модели абсолютно-черного тела АЧТ-45/100/1000. В результате калибровки выбраны значения номиналов резисторов в обратной связи ПТН для каналов прибора и определены калибровочные коэффициенты.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках гранта № 18-38-00748.

Список использованных источников

1. Компьютерное моделирование быстродействующего опико-электронного прибора двойного спектрального отношения для обнаружения возгорания при воздействии на входной зрачок динамической оптической помехи / Сидоренко А.Ю., Тупкина Н.Ю., Лисаков С.А., Кин А.И., Сыпин Е.В. // Южно-сибирский научный вестник. – 2018. – №4 (24). – С. 184–190.
2. Комплексный метод повышения достоверности принятия решения опико-электронным прибором при обнаружении возгорания на фоне динамических оптических помех / А.Ю. Сидоренко, Н.Ю. Тупкина, С.А. Лисаков, А.И. Кин, Сыпин Е.В. // Южно-сибирский научный вестник. – 2019. – №4 (28). – Т. 2. – С. 166–177.
3. Магунов, А.Н. Спектральная пирометрия объектов с неоднородной температурой / А.Н. Магунов. – М: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 248 с.
4. Снопко, В.Н., Спектральные методы оптической пирометрии нагретой поверхности / В.Н. Снопко. – М: Наука и техника, 1988.
5. Предельная чувствительность фотоприемного устройства на основе фотодиодов АЗВ5 среднего ИК-диапазона спектра / Г.А. Гаврилов, Б.А. Матвеев, Г.Ю. Сотникова // Письма в "Журнал технической физики". – 2011. – Т. 37, вып. 18. – С. 50–57.

ОБМЕН ДАННЫМИ МЕЖДУ MATLAB SIMULINK И ROS С ПРИМЕНЕНИЕМ ПАКЕТА ROS-TOOLBOX

Д.В. Киселева, А.С. Ельцов

Научный руководитель: А.С. Беляев
Томский политехнический университет,
E-mail: dvk61@tpu.ru

Введение

В современном мире повсеместное внедрение роботов и робототехнических систем в промышленности, а также увеличение степени автоматизации существующих процессов и задач создает трудности в обеспечении качественного управления и обмена данными между отдельными частями систем. Одним из вариантов решения задачи управления роботом и обмена с ним данными является взаимодействие ROS – операционной системы для роботов и пакета Matlab Simulink, установленного на сторонний персональный компьютер. Данная комбинация, хотя и усложняет само управление, но открывает ряд возможностей для создания более совершенного алгоритма для решения конкретной задачи, а также обеспечивает быстроедействие системы и упрощает сложные вычисления, которые могут быть реализованы за счет встроенных возможностей Simulink.

В данной работе описываются существующие принципы обмена данными для обеспечения связи ROS-Simulink, их особенности и техническая реализация построения такой системы на примере мобильной платформы Kuka YouBot.

Составляющие системы ROS.

ROS (Robot Operating System) – это фреймворк, необходимый для программирования роботов, робототехнических систем и мобильных платформ. Данная библиотека работает с Unix-подобными системами, включая Ubuntu Linux, которая установлена в том числе на Kuka YouBot. За счет ROS обеспечиваются стандартные службы операционной системы, такие как передача сообщений процессов, управление пакетами и реализация функций. Основными элементами, обеспечивающими работоспособность системы ROS, являются узлы, темы и сообщения, а также мастер, сервис и сервер параметров. Узлы управляют заданными функциями, производят вычисления и обеспечивают связь с другими узлами посредством сообщений определенного типа данных, передаваемых в конкретные темы, доступ к которым у узла обеспечивается за счет сервисов. Каждая тема, как и узел, имеют уникальные имена, а стандартные узлы и темы несут под собой также определенную функцию. Мастер в свою очередь необходим, чтобы обеспечить связь со сторонним компьютером. Сервер параметров обеспечивает изменение

конфигураций узлов, работает с памятью и сохраняет передаваемые данные.

Взаимодействие ROS и Matlab Simulink.

Соединение и передача данных между ROS и Matlab Simulink осуществляется через пакет ROS-Toolbox, обеспечивающий создание узлов ROS и организующий передачу сообщений между двумя системами. Основным преимуществом ROS-Toolbox является то, что он позволяет автоматически генерировать C++ код из модели Simulink и проверять его работу с помощью симуляции или физически на роботе. Также взаимодействие с Simulink позволяет в режиме реального времени изменять параметры и переменные в системе, пока собранная модель запущена на роботе. Именно это и оправдывает усложнение в целом всей системы введением дополнительного компьютера. Возможности, которые обеспечивает Simulink в связи с ROS, не оставляют сомнения в необходимости обеспечения подобного взаимодействия для решения сложных задач с применением мобильных роботов. Однако, для реализации подобного взаимодействия необходимо изучить особенности передачи данных в полученном соединении.

Основные принципы передачи данных.

Обмен данными между Simulink и ROS может осуществляться тремя основными способами: издатель-подписчик, клиент-сервер и дерево параметров.

Модель обмена данными издатель-подписчик требует передачи сообщений по теме, каждая из которых будет иметь свое уникальное имя в ROS, а каждая тема имеет под собой определенный тип данных, которые возможно передать в сообщении данной темы. Узел становится издателем, если хочет отправить сообщение в тему, в то время как другой узел становится подписчиком для получения сообщения из темы. Такая система позволяет реализовывать общение множества узлов, без необходимости их прямой связи, а значит и обеспечивает возможность беспрепятственного удаления или модификации каждого узла. На рисунке 1 представлено графическое отображение модели обмена данными издатель-подписчик.

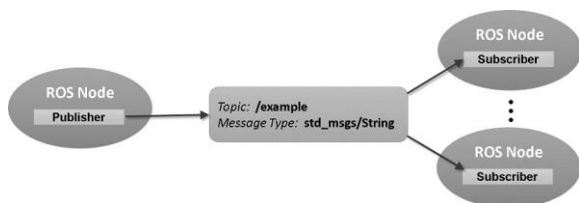


Рис.1. Модель издатель-подписчик

Общение с помощью модели клиент-сервер обеспечивает более сложный обмен данными между узлами. В данной модели клиент отправляет сообщение-запрос и получает сообщение-ответ от сервера. В рассмотренной выше модели обмена данными издатель не требовал ответа от подписчика. Клиент-сервер обеспечивает прямую связь между двумя узлами, одновременно запрос не может быть отправлен более чем на один сервер. Это подразумевает, с одной стороны, упрощение системы и уменьшение объемов памяти, но с другой стороны невозможность изменять параметры в процессе обмена данными, невозможность реализации множественных вопросов и блокировку узлов клиента до момента ответа сервера. На рисунке 2 представлено графическое отображение модели обмена данными издатель-подписчик.

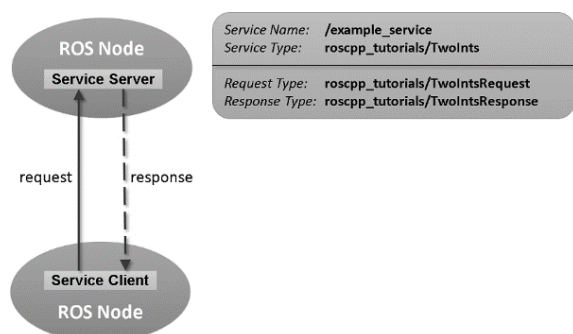


Рис. 2. Модель клиент-сервер

Модель общения при помощи дерева параметров отражает взаимодействие, при котором объект Matlab обращается к серверу параметров ROS. Такой метод общения применим для обращения к неизменяемым во времени данным, таким как, например, параметры конфигурации, максимально-допустимые значения переменных и так далее.

Установка связи и передачи данных.

Для начала построения системы передачи данных между мобильной платформой и Simulink в первую очередь выполняется их физическое соединение посредством Ethernet. Далее необходимо выполнить настройку локальной сети и протестировать передачу данных. Для этого необходимо узнать IP-адрес самого робота и создать на персональном компьютере локальную сеть с соответствующим IP-адресом. Когда локальная сеть создана, необходимо убедиться в

том, что мобильная платформа действительно подключена именно к созданной сети – это проверяется в настройках соединения. Тестирование передачи данных осуществляется при помощи запуска команды пинга на соответствующий IP-адрес в терминалах соединенных устройств.

После установки соединения, необходимо настроить на роботе мастер ROS, запустив его и проверив его IP-адрес. В случае необходимости нужно выполнить настройку мастера, передав ему IP-адрес установленного соединения и адрес хоста. В модели Simulink при ее первом запуске адрес мастера определится автоматически, если до этого связь была установлена верно, а ROS запущен на роботе. Иначе настройку мастера необходимо будет провести вручную в соответствующем окне ROS-Toolbox.

Для отправки данных применяется блок издателя, а также блок создания сообщения для отправки его в тему. В настройках блока издателя указывается соответствующая тема и тип сообщения, которые будут переданы в узел, также тип сообщения указывается в блоке пустого сообщения. Генерация самого сообщения может быть осуществлена за счет стандартных средств Matlab. Объединение сгенерированного сообщения и блоков издателя осуществляется с помощью шины Bus Assignment. Проверить передачу данных можно с помощью команды отображения активных узлов и задействованных тем в терминале робота. При корректной настройке модели, после вызова данных команд, помимо стандартного узла rosout, будет также указан новый созданный узел, осуществляющий связь с Matlab. А в темах будут отображаться использованные в модели темы.

Создание подписчика происходит аналогично и значительно проще, так как включает создание только одного блока. В настройках блока подписчика указывается тема, из которой будут считываться данные и тип сообщения, а использования в модели полученных данных применяется Bus Selector.

Сообщения воспроизводятся и генерируются на роботе за счет программного кода, который постоянно выполняется и ссылается на сообщения из определенной темы. В данном программном коде должны быть описаны именно постоянные ссылки основных встроенных функций конкретного робота на определенные сообщения. Так, например, единственные команды, которые отправляются издателем на робота – это команды для управления скоростью. Соответственно в программном блоке ссылка на эти сообщения должна быть у функции, регулирующей скорость мобильной платформы.

Заключение.

В результате проведенного анализа принципов обеспечения связи между мобильной платформой

Kuka YouBot на базе операционной системы ROS и Matlab Simulink на стороннем компьютере, можно сделать выводы о том, что данный метод управления и передачи данных хоть и не является распространенным, для решения подобных задач, но является очень актуальным и значительно упрощающим построение алгоритма управления. Грамотное сочетание различных подходов к передаче данных обеспечивает наиболее эффективное решение задачи управления, а возможности, которые предоставляет ROS-Toolbox, значительно упрощают готовую модель.

Список использованных источников.

1. Операционная система робота (РОС) [Электронный ресурс] / Официальный сайт Matlab – URL: <https://ww2.mathworks.cn/help/ros/gs/robot-operating-system-ros.html>
2. Обмен данными с РОС [Электронный ресурс] / Официальный сайт Matlab – URL: <https://www.mathworks.com/products/ros.html#roscom>
3. Подключение робота [Электронный ресурс] / Официальный сайт Matlab – URL: <https://www.mathworks.com/help/ros/ug/get-started-with-a-real-turtlebot.html>
4. Начало работы с РОС [Электронный ресурс] / Официальный сайт Matlab – URL: <https://www.mathworks.com/help/ros/ug/get-started-with-ros-in-simulink.html>

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДОЖИМНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Е.А. Коновалов, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: eak73@tpu.ru

Введение

Автоматизация – одно из направлений научно-технического прогресса, использующее саморегулирующие технические средства и математические методы с целью освобождения человека от участия в процессах получения, и использования энергии или информации, либо существенного уменьшения степени этого участия или трудоёмкости выполняемых операций [1].

Целью является модернизация автоматизированной системы дожимной насосной станции путем замены оборудования.

Модернизация АС позволит решить ряд возможных проблем добычи продукции на месторождениях и повысить надежность всей системы, что повлечет за собой положительный экономический эффект.

Описание технологического процесса

Нефть от групповых замерных установок поступает в буферные емкости, сепарируется. В дальнейшем нефть поступает на прием рабочих насосов и далее в нефтепровод. Отсепарированный газ под давлением через узел регулирования давления поступает в промышленный газосборный коллектор. По газосборному коллектору газ подается в промышленный газосборный коллектор. По газосборному коллектору газ подается на газокomppressorную станцию или на ГПЗ. Расход газа замеряется камерной диафрагмой, устанавливаемой на общей газовой линии. Уровень нефти в буферных емкостях измеряется при помощи поплавкового уровнемера и контролируется при помощи электроприводной задвижки, расположенной на напорном нефтепроводе. При повышении уровня жидкости в нефтегазовом сепараторе выше максимального, датчик уровня передает сигнал на устройство управления электроприводной задвижки, задвижка открывается и уровень жидкости в нефтегазовом сепараторе снижается. При достижении минимально допустимого уровня электроприводная задвижка закрывается, что влечет за собой увеличение уровня жидкости в НГС. Для равномерного распределения давления и нефти буферные емкости соединены между собой перепускной линией [2].

Схема установки представлена на рисунке 1.

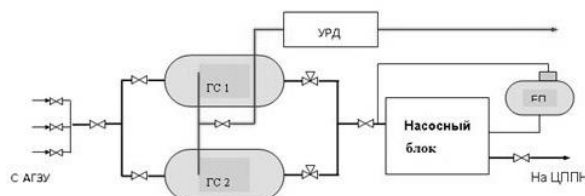


Рис. 1. Схема дожимной насосной станции

Основные моменты модернизации дожимной насосной станции

При модернизации автоматики на дожимной насосной станции были разработаны следующие схемы: структурная схема представлена на рисунке 2, функциональная схема, представлена на рисунке 3 и схема внешних проводок, представлена на рисунке 4 [3].

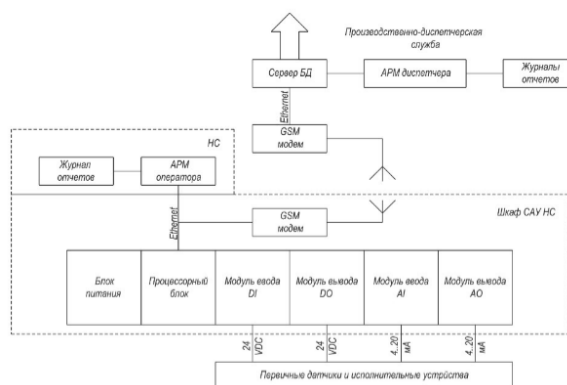


Рис. 2. Структурная схема ДНС

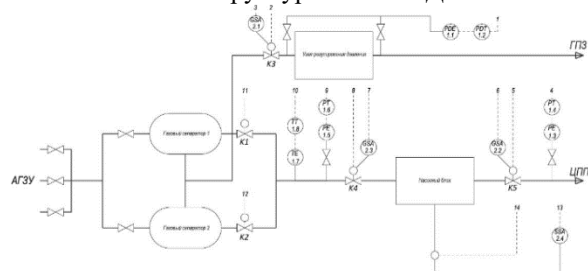
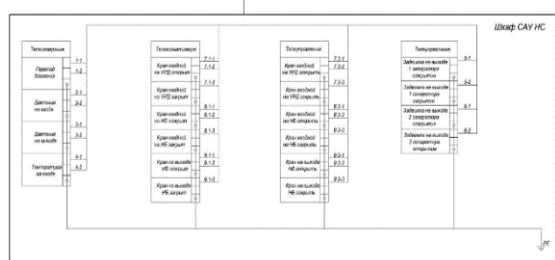
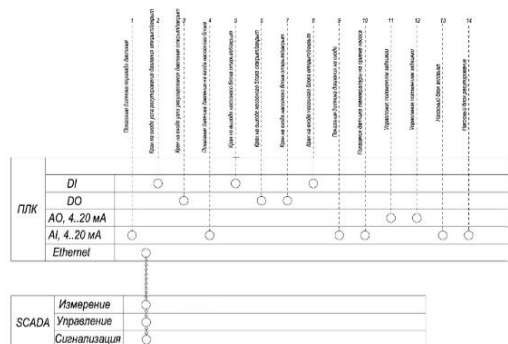


Рис. 3. Функциональная схема ДНС 1



При выборе оборудования для разрабатываемой системы, преимущество было отдано отечественному оборудованию, так как зачастую оно не уступает по качеству зарубежному и при реализации проекта есть возможность уменьшить финансовые затраты при перевозке оборудования и обучении персонала. Было выбрано следующее оборудование: датчик давления (ЭНИ-100), датчик температуры (ДТС105), закладные конструкции.



Рис. 8. Схема алгоритма сбора данных измерений

Система автоматического регулирования была разработана в программе Matlab Simulink, в данной системе были подобраны коэффициенты ПИД-регуляторов, а также было учтено возмущающее воздействие, на систему которое может быть вызвано изменением окружающей среды, а также механическим воздействием.

Заключение

В ходе выполнения работы была разработана проектная документация по модернизации автоматики на ДНС. Для этого была модернизирована функциональная схема, структурная схема, схема информационных потоков и соединений внешних проводок. В данных схемах представлен состав оборудования, средства, а также методы передачи данных.

Также был разработан алгоритм сбора данных и была проведена разработка алгоритма управления расходом нефтегазожидкостной смеси на входе ДНС с использованием ПИД-регулятора.

Выполненная модернизация автоматики на ДНС удовлетворяет всем необходимым требованиям. Кроме того, данная система имеет возможность дальнейшего расширения.

Список использованных источников

1. Студенческая библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studbooks.net/2409723/informatika/teoreticheskaia_chast_avtomatizatsiia (дата обращения: 15.11.2019).
2. Литература по нефтяной и газовой промышленности. Дожимная насосная станция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://petrolibrary.ru/dozhimnaya-nasosnaya-stancziya-dns.html> (дата обращения: 29.11.2019).
3. Е.И. Громаков, А.В. Липиньш, Проектирование автоматизированных систем управления нефтегазовыми производствами Томский государственный университет – Томск: Изд-во Томского государственного университета, 2016. – 360с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ НЕФТИ НА УПН

Н.С. Корпусова, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: nsk25@tpu.ru

Введение

В настоящее время на территории РФ почти все нефтяные месторождения находятся или находились на пике по объему извлекаемых природных ресурсов, ресурсоэффективность этих месторождений со временем будет только понижаться, а качество добываемых полезных ископаемых снижаться. Качество нефти зависит от примесей и обводненности нефти. Нефть с высочайшим содержанием воды приводит к поломкам оснащения для транспортировки и переработки углеводородного сырья. Поскольку качество нефти постоянно меняется, отсутствуют адекватные модели, описывающие технологический процесс сепарации в горизонтальных/вертикальных сепараторах и гидроциклонах [1]. Вследствие чего ухудшается качество управления технологическим процессом обезвоживания и обессоливания водонефтяной эмульсии.

На начальном этапе разработки месторождения добывается нефть практически без содержания воды. Чем дольше эксплуатируется месторождение, тем нефть становится более обводненной. В итоге водонефтяная эмульсия, получаемая из пласта, может содержать до 90% воды. Перерабатывать нефть начинают при содержании водяной фазы менее 0,3%.

Присутствие водных растворов минеральных солей опасно для оборудования и аппаратов, влечет за собой скорый процесс износа оборудования. Во избежание таких процессов необходимо качественно подготавливать нефть. Одним из самых важных процессов подготовки нефти является обезвоживание.

Концептуальное моделирование процесса управления обезвоживанием нефти

Гравитационное разделение углеводородов основано на расслоении, являющееся результатом воздействия силы гравитации на частицы в зависимости от плотности и крупности этих частиц [1]. Оно применяется при высоком содержании воды в пластовой жидкости. Этот способ требует больших временных затрат.

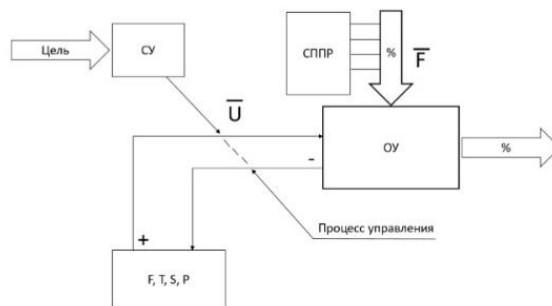
Процессы обессоливания и обезвоживания водонефтяной эмульсии происходят одновременно, поэтому за всю систему будем брать полный процесс подготовки углеводородной жидкости. На рисунке 1 за подсистему возьмём процесс, который отвечает за управление процессом обезвоживания нефти. Весь процесс очистки нефти, подготовки и переработки примем за надсистему. Самой же системой управления

процессом обезвоживания смеси жидких углеводородов будет подсистема, функционирующая с внешней средой, а также зависящая от неё (рисунок 1).



Рис. 1. Структура управления системой переработки смеси жидких углеводородов

Зависимость элементов представлена на рисунке 2. Значения параметров установки обезвоживания являются управляющими воздействиями: частота вращения диска, давление, расход, температура нефти. В качестве возмущения примем обводненность смеси жидких углеводородов. В блоке СППР отражена взаимозависимость всех параметров процесса.



ОУ – объект управления, F – возмущающие воздействия, T – температура нефти, СУ – субъект управления, % – обводненность нефти, СППР – система поддержания принятия решений, F – расход нефти, U – управляющие воздействия, S – частота вращения диска, P – давление нефти.

Рис. 2. Взаимозависимость составляющих модуля

Система управления определяется: объектом управления, средствами измерения, задачей и внешним воздействием [2]. Целью создания системы является увеличение продуктивности обезвоживания смеси жидких углеводородов в центробежной установке. Схема обезвоживающей установки с диском представлена на рисунке 3.

Установка представляет вращающийся диск, позволяющий добиться максимального обезвоживания нефти [3]. Система управления направлена на оптимизацию процесса

обезвоживания путем регулирования параметров технологического процесса, а также на повышение уровня энергосбережения за счет снижения количества приборов.

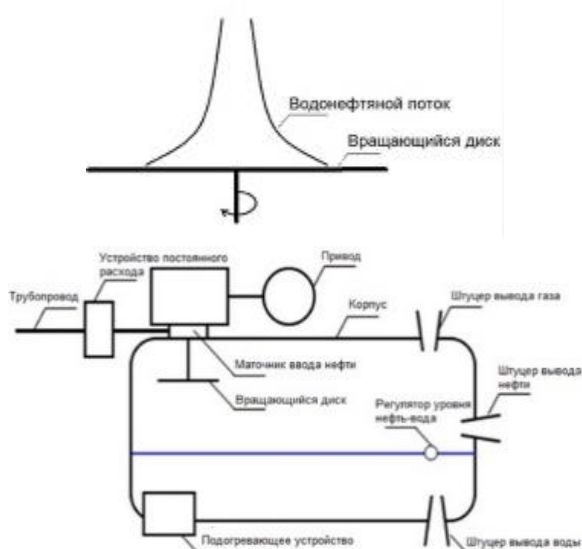


Рис. 3. Схема обезвоживающей установки с вращающимся диском

Предмет дальнейшего рассмотрения – «черный ящик» модели управления процессом обезвоживания смеси жидких углеводородов. Данная система определяет собой «вход – предмет управления – выход». Значение на выходе – расход нефтяной жидкости, зависящий от входных значений, показан на рисунке 4.

При этом интенсивность скорости вращения, радиус диска, высота потока водонефтяной эмульсии и угол наклона примем за входные значения.

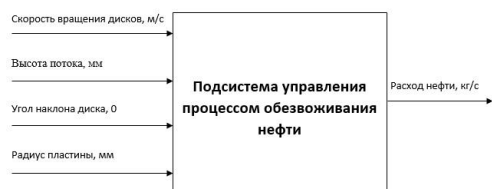


Рис. 4. Модель «черного ящика» подсистемы управления процессом обезвоживания нефти

Для анализа было выбрано программное средство AllFusion Process Modeler 7, программа позволяет поддерживать целостность объектов модели. Результаты построения диаграмм процесса обезвоживания жидких углеводородов представлены на рисунках 5 и 6.

Во второй диаграмме (рис. 6) первый блок отвечает за поддержание расхода жидкости на входе установки. На крутящийся диск, установленный под углом, попадает жидкость, растекающаяся по диску. Вследствие чего происходит выделение газа, вода и смесь жидких углеводородов оседают на самом дне отстойника. В системе также предусмотрен нагрев водонефтяной эмульсии, ускоряющий процесс сепарации. Потоки воды и нефти выходят из

установки при достижении определенного уровня [4].

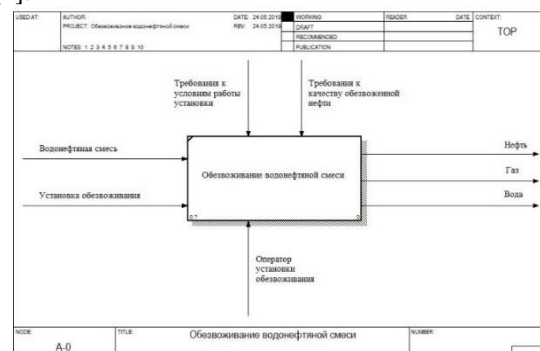


Рис. 5. Диаграмма процесса обезвоживания нефти (родительская)

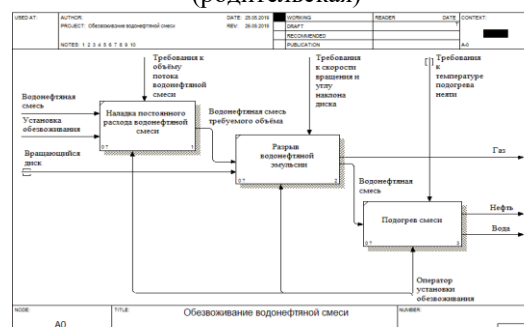


Рис. 6. Диаграмма АО процесса обезвоживания нефти

Заключение

В результате исследования процесса обезвоживания нефти создана модель, которая повысит эффективность и точность разделения водонефтяной эмульсии, качество очистки смеси жидких углеводородов. На основе модели разработана система управления, оценивающая характеристики эмульсии.

Список использованных источников

1. Сидорова А.А. Разработка системы управления подготовкой нефти// Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных/ ТПУ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – С. 213-214.
2. Сахабутдинов Р.З., Губайдулин Ф.Р., Исмагилов И.Х., Космачева Т.Ф. Особенности формирования и разрушения водонефтяных эмульсий на поздней стадии разработки нефтяных месторождений - М.: ОАО "ВНИИОЭНГ", 2005. – 324 с.
3. Миронов С.В., Пищухин А.М. Метасистемный подход в управлении: Монография. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 338 с.
4. Фарахов М.И. Энергоресурсосберегающие модернизации установок разделения и очистки газов и жидкостей на предприятиях нефтегазохимического комплекса: Диссертация доктора тех. наук. Казань, 2009. – 305 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

И.А. Кремлев, А.В. Тырышкин

АО «ТомскНИПИнефть», Томский политехнический университет

E-mail: iak40@tpu.ru

Введение

Российская Федерация обладает большими запасами минеральных ресурсов, обеспечивающих более половины доходов федерального бюджета страны. При этом на северных территориях Российской Федерации расположено свыше 80% всех промышленных запасов полезных ископаемых, в том числе подавляющая часть никеля и платиноидов (треть мировых запасов), кобальта (15% мировых запасов), все российские месторождения алмазов, около 80% нефти и почти весь добываемый газ [1].

Согласно Основам государственной политики Российской Федерации, в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу, в числе основных национальных интересов Российской Федерации в Арктике определяется использование Арктической зоны Российской Федерации в качестве стратегической ресурсной базы, обеспечивающей решение задач социально-экономического развития страны.

Наряду с этим данный макрорегион является стратегически важным для обеспечения оборонных, экологических, транспортных и иных интересов Российской Федерации. В этой связи особо важными становятся вопросы обеспечения и развития инфраструктуры для нормального функционирования транспортных средств и техники в районах Крайнего Севера.

Инфраструктура в районах Крайнего Севера

Анализ современного состояния исследований показывает, что планированию и моделированию процессов зимнего содержания дорог посвящены работы авторов: Katrakazas, C., Quddus, M., Chen, W.H., Li, L и других [2, 3]. В исследованиях, посвященных планированию зимнего содержания дорог, в основном освещаются этапы планирования и прогнозирования потребляемых ресурсов и финансовых затрат. В работах, связанных с моделированием процессов зимнего содержания дорог, наличие комплекса имитационных моделей планирования процесса создания автоматизированных систем, построенных с учетом беспилотных транспортных средств и с последующим описанием методики оценки временных и производственных затрат на ее эксплуатацию не прослеживается.

Многие вопросы эксплуатации транспортных средств усугубляются зимними условиями и требуют значительных усилий для их решения. Для того, чтобы беспилотные автомобили успешно

работали в зимних условиях, они должны соответствовать определенным условиям.

Согласно отчету Deborah Diemand, выполненному для Американского центра военных инженерных разработок и исследований (U.S. Army Engineer Research and Development Center (ERDC)), около одной четверти площади земной суши (Сибирь, Гренландия, Антарктида, большинство Канады и Аляски, а также части Китая и Северной Европы) можно назвать «очень холодными», согласно классификации Фрайтег и Макфэдден.

Еще одну четверть (в том числе большая часть Соединенных Штатов Америки и Евразии) можно назвать «умеренно холодной», где средние температуры воздуха во время холодных месяцев ниже 0 ° C. На рисунке 1 показана карта холодных регионов.



Рис. 1. Классификация картографического центра регионов мира, которые считаются строго холодными (А) и умеренно холодными (В)

Интеллектуальная транспортная система

На текущий момент системы технического зрения не способны предоставить системе управления беспилотного автомобиля полную информацию о текущей обстановке из-за нехватки вычислительных мощностей и для осуществления требуемых функций ее дополняют радарами, сканирующими лидарами, ультразвуковыми датчиками, дополнительными видеокамерами для определенных зон.

С учетом развития технологий интеллектуальной транспортной системы современный автомобиль все сильнее интегрируется в информационную транспортную среду и перестает быть одиночным транспортным колесным средством. Роль водителя при применении технологий беспилотных автомобилей изменяется. При этом и сама интеллектуальная транспортная система трансформируется в более сложную и приобретает новые связи. Обобщенная схема взаимодействия беспилотных транспортных

средств с внешней средой представлена на рисунке 2.

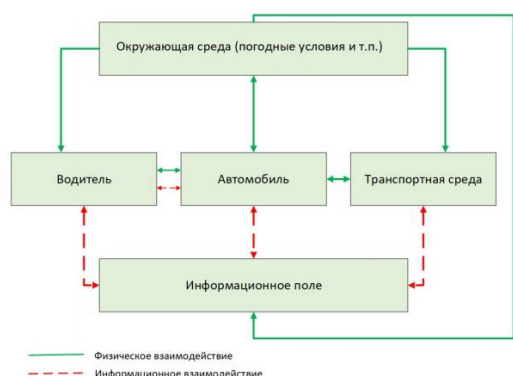


Рис. 2. Схема современной интеллектуальной транспортной системы

На сегодняшний день усилия разработчиков направлены на совершенствование информационного канала Автомобиль-Информационное поле. В рамках научных исследований предлагается усилить связь Транспортная среда-Информационное поле путём совершенствования дорожной инфраструктуры. В этом случае часть задач, решаемых ранее беспилотным транспортным средством, передаются в ведение транспортной среде.

Рассмотрим в таблице 1 задачи, которые необходимо решать на сегодняшний день беспилотному автомобилю и которые снимутся в случае установки на дорогах общего пользования данной системы.

Таблица 1. Разделение задач беспилотного автомобиля

Задачи	Беспилот-ный автомо-биль	Транспортная среда
Выбор траектории движения беспилотного транспортного средства		+
Поддержание безопасной дистанции до впереди идущих транспортных средств	+	
Поддержание выбранной полосы дорожного движения	+	
Отслеживание динамических помех	+	
Помощь при повороте налево		+
Взаимодействие с другими транспортными средствами		+
Расчет маршрута движения транспортного средства		+

Задачи	Беспилот-ный автомо-биль	Транспортная среда
Информирование о дорожно-транспортном происшествии		+
Предупреждение о плохих погодных условиях		+

Ряд из указанных задач уже решены в современных автомобилях с помощью видеокamеры и радара, например, в системах экстренного торможения, помощи при перестроении, распознавания дорожных знаков. С технической точки зрения взаимодействия беспилотного автомобиля с интеллектуальной транспортной системой осуществляется при помощи технологий DSRC, ITS-G5 (пиринговые динамические сети).

Заключение

На текущий момент сформулированы актуальные проблемы и риски массового внедрения систем автономного вождения для использования в стратегии развития автономного транспорта, а также обоснован перечень параметров, передаваемых в интеллектуальную транспортную среду, рассчитаны минимальные требования к вычислительной мощности.

В целях дальнейшего использования результатов исследования в реальном секторе экономики исследованы перспективы вывода на рынок технологий для беспилотных грузовых транспортных средств.

Список использованных источников

1. Ларичкин Ф.Д., Фадеев А.М., Череповицын А.Е. Проблемы изучения и освоения минерально-сырьевых ресурсов арктического региона // Арктика: экология и экономика. №1 (5), 2012. С. 10.
2. Katrakazas, C., Quddus, M., Chen, W.H., et al.: Real-time motion planning methods for autonomous on-road driving: State-of-the-art and future research directions. Transp. Res. C Emerg. Technol. 60, 416–442, 2015.
3. Li, L.: Research on Technology of Road Information Extraction Based on Four-Layer Laser Radar. Dissertation, Beijing University of Technology, 2016

РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОЙ МОБИЛЬНОЙ ТЕЛЕЖКИ С ГУСЕНИЧНЫМ ДВИЖИТЕЛЕМ

Д.Д. Петров, С.С. Куанышев, В.И. Стасевский
Научный руководитель: А.В. Тырышкин
Томский политехнический университет
E-mail: ssk38@tpu.ru

Введение

В настоящее время существует множество робототехнических платформ, позволяющих быстро создать прототип гусеничной тележки, такие как LEGO MINDSTORMS EV3, Tetrrix, Makeblock и др. Но все они предназначены для использования внутри помещений, аудиторий, учебных классов, требуют специального поля или ровного покрытия поверхности. Возникает потребность в недорогой и простой в изготовлении гусеничной платформы для применения вне помещений, в реальных условиях.

Предлагается одна из возможных учебных платформ для того, чтобы обучающиеся смогли выйти за пределы учебных классов и выяснить проблематику гусеничного движителя в реальных условиях, дать возможность школьникам и/или студентам заниматься вопросами инерциальной навигации, в «поле», где присутствуют перепады высот, уклон поверхности, неоднородность почвы, и так далее. Одним из вариантов применения, но не единственным, в реальных условиях будет являться снегоочистка небольших участков.

Целью работы является разработка мобильной гусеничной платформы (далее тележка) для учебных/лабораторных занятий школьников и студентов.

Основная часть

Конструкция тележки с дифференциальным приводом, позволяет решать одну из базовых задач мобильной робототехники: преобразование необходимых линейной и угловой целевых скоростей тележки в команды, подаваемые на двигатели, которые будут вращать левую и правую гусеницы разрабатываемой тележки [1].

Исходные требования к тележке, вытекающих из учебных задач, имеют следующие параметры:

-размеры не более: 450 мм в ширину и 550 мм в длину;

- собственный вес не более 8 кг;
- диаметр ведущей звездочки – 80 мм.;
- гусеничный движитель резинометаллический.

Электропривод должен обеспечивать максимальную поступательную скорость передвижения тележки в «полевом режиме» – 2 м/сек.

Управляющее ПО должно обеспечивать и автономное управление, и ручное управление по бортовым средствам связи.

Конструкция гусеничной тележки представлена на рисунке 1.

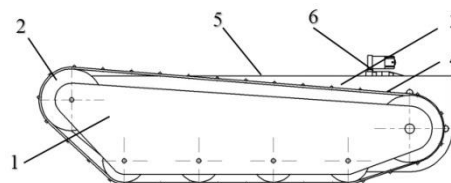


Рис. 1. Схема гусеничной тележки

Гусеничная тележка состоит из следующих основных частей: 1 – корпус, 2 – ведущий каток, 3 – гусеница, 4 – ведомый каток, 5 – система автоматического управления электроприводами тележки, 6 – батареи питания.

Гусеничная тележка перемещается за счет сил сцепления, возникающих между опорной поверхностью (грунтом) и гусеничным движителем. Гусеничный движитель изготовлен из ковра диэлектрического (ГОСТ 4997-75) с продольным тиснением, которое нарезается поперек тиснения на полосы нужной ширины, в данном случае 60 мм, и скрепляется по узкой части проволоочными кольцами. Таким образом продольное тиснение образует грунтозацепы. Ведущий и ведомый катки выполнены путем 3D-печати. Ведущий каток соединен посредством редуктора с двигателем постоянного тока. Проскальзывание между ведущими катками и гусеницей отсутствует, поэтому угловые скорости вращения катков (ведущих и ведомых) равны, что очень важно для реализации алгоритмов перемещения [2].

Выбор электропривода обусловлен одним из вариантов применения – снегоочистки небольших участков. В соответствии с ГОСТ Р 53613-2009 плотность свежеснежавшегося снега изменяется в пределах от 70 до 150 кг/м³, а плотность слежавшегося снега изменяется в пределах от 200 до 400 кг/м³. Примем максимальную плотность свежеснежавшегося снега за рабочую. Для расчета общего веса необходимо рассчитать объем призмы волочения, образующийся перед отвалом снегоочистителя при невысокой скорости движения.

Формирование призмы волочения сильно зависит от геометрической формы отвала. Для упрощения задачи примем за геометрическую форму призмы волочения с размерами, м.: 0,5х0,1х1. Где ширина 0,5 м соответствует ширине отвала, высота 0,1 м соответствует максимальной толщине снежного покрова, пригодного для автоматической уборки [3]. Таким образом объем призмы: $V = 0,05$ кубических метров. Тогда вес призмы волочения составит:

$$p = V * \rho = 0,05 \text{ м}^3 * 150 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 7,5 \text{ кг} \quad (1)$$

Общий вес, принимаемый для расчёта необходимого момента электропривода, составит сумму веса робота и веса призмы волочения:

$$P = 8 \text{ кг} + 7,5 \text{ кг} = 15,5 \text{ кг}.$$

где P – общий вес, перемещаемый электроприводом.

Гусеничный движитель обеспечивает высокие сцепные свойства на снежном покрытии, но это оборачивается механическими потерями на вращение гусеницы по сравнению с вращением колеса. Потери, при небольших скоростях, составляют порядка 10%.

Вращающий момент, который необходим для перемещения тележки и получения ею ускорения, необходимого для достижения максимальной скорости:

$$M = \frac{mga}{2} \quad (2)$$

где m – перемещаемая масса, r – радиус ведущей звездочки.

$$M = \frac{15,5 \cdot 9,8 \cdot 0,04 \cdot 1}{2} = 3,038 \text{ Нм}$$

где расчетное ускорение:

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2d} = 2/2 \cdot 1 = 1 \text{ м/с}^2 \quad (3)$$

Учитывая механические потери на вращение гусеницы: $M \approx 3,3 \text{ Нм}$

Исходя из доступности, невысокой стоимости и подходящих параметров был выбран двигатель постоянного тока Denso, применяемый с автомобильной промышленности:



Рис. 2 - ДПТ Denso (OEM 85110-12A20)

С небольшими доработками (замена оси на более длинную, с возможностью насадки ведущего катка), двигатель практически идеально вписывается в конструкцию тележки по габаритам и способу крепления.

Для тележки возможно применение управления как без обратной связи, так и с обратной связью, реализуемой энкодерами на электродвигателях. При необходимости на ДПТ Denso возможна установка датчиков скорости вращения (SR-393) на ось двигателя. Количество тиков (20 тиков) такого простого датчика, в совокупности с передаточным соотношением червячного механизма двигателя даст высокую точность, порядка тысячи тиков на один оборот ведущего катка.

В зависимости от алгоритма перемещения и информации с датчиков система автоматического регулирования формирует управляющие напряжения для электроприводов устройства. Для усиления слабых управляющих сигналов (ШИМ) используются силовые транзисторные ключи – драйверы двигателей. Для изменения направления вращения двигателя постоянного тока применяют H-мост, с логическим управлением.

Двигатели Denso, способны потребить около 20 ампер при пуске, таким образом, им подходит готовый модуль китайского производства полностовый ШИМ контроллер MOSFET IRF3205, безболезненно пропускающий через себя в пике 30 ампер.

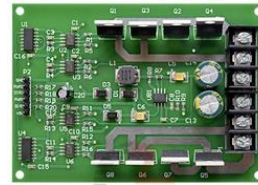


Рис. 3 Полностовый ШИМ контроллер MOSFET IRF3205

В качестве материала для корпуса применяется гладкий листовой алюминий, толщиной 2мм. Материал раскраивается, по 2D-моделям, на фрезерном станке с ЧПУ. Сборка корпуса производится на винтовых соединениях.

Себестоимость тележки, без учета человеко-часов, получается в пределах 8 000 (Восемь тысяч) рублей, что вполне доступно для бюджетных образовательных учреждений.

Заключение

В результате проведенной работы разработана учебная мобильная гусеничная платформа, себестоимостью, не превышающей восемь тысяч рублей. Данная платформа оборудована микроконтроллером семейства Arduino, программное обеспечение позволяет двигаться как автономно, так и посредством и ручного управления по каналу связи Bluetooth. Но платформа достаточно универсальна, что позволяет применить и другие микроконтроллеры/микрокомпьютеры, а также оборудовать различными сенсорами для “outdoor”-навигации, в том числе лидарами и камерами технического зрения. Также, в качестве функционального дополнения, создана 3Д модель навесного оборудования для данной платформы, необходимой для очистки снега на небольшом участке.

Список использованных источников

1. В.Э. Карпов, Т.А.Волкова., «Управление роботом при движении по вектору», Лаборатория робототехники и искусственного интеллекта Политехнического музея. 2005 г.
2. Пшихопов В.Х., Медведев М.Ю., Костюков В.А., Гайдук А.Р., Федоренко Р.В., Гуренко Б.В., Крухмалев В.А., Медведева Т.Н. «Проектирование роботов и робототехнических систем»: Учебное пособие – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2014. – 196 с.
3. Е. И. Берестов, И. В. Лесковец, «Методика расчета геометрических параметров призмы волочения на отвале». Вестник Белорусско-Российского университета. 2009. № 2 (23).

КОМБИНИРОВАННЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И СПЕКТРАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ИЗЛУЧЕНИЯ ОЧАГА ВОЗГОРАНИЯ И ДИНАМИЧЕСКОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ПОМЕХИ

С.А. Лисаков, Н.Ю. Тупикина, А.И. Кин, Е.В. Сыпин
Бийский технологический институт, г. Бийск
E-mail: foxlsa@mail.ru

Введение

В БТИ АлтГТУ разрабатывается комбинированный метод для повышения достоверности принятия решения опико-электронным прибором двух спектральных отношений (ОЭП ДСО) при обнаружении возгорания на фоне динамических оптических помех [1]. При воздействии динамических оптических помех (излучение лампы накаливания в момент ее включения или выключения) – цветовая температура которых изменяется во времени, ОЭП ДСО может выдавать ложное срабатывание.

Ранее проведенные исследования [2 – 3] показали, что невозможно достоверно обнаружить очаг возгорания на фоне излучения динамической оптической помехи оценивая только температуру. Для повышения достоверности принятия решения ОЭП ДСО необходимо измерять дополнительные информативные параметры.

Были определены общие принципы комбинированного метода [3]:

- использование температуры, спектрального коэффициента излучения и параметров, характеризующих динамику изменения коэффициента излучения и температуры как информативных параметров;

- контроль выполняется в спектральных диапазонах, в которых измеряемый спектральный поток излучения очага возгорания существенно отличается от лампы накаливания;

- информативные параметры являются взаимосвязанными, что должно учитываться при расчете.

Исходя из общих принципов комбинированного метода следует, что необходимо существенным образом изменить подход к принципу построения опико-электронного прибора. Следовательно, кроме метода двойного спектрального отношения для определения температуры рассмотрена [3] возможность использования метода спектральной пирометрии [4]. Кроме того, рассмотрена [3] возможность использования метода спектральной пирометрии [5] для определения спектрального коэффициента излучения.

Целью работы является разработка и исследование точности комбинированного оптического метода определения температуры и коэффициента излучения очага возгорания и динамической оптической помехи.

Комбинированный оптический метод определения температуры и коэффициента излучения

Комбинированный оптический метод предполагает совместное использование методов определения температуры и коэффициента излучения методом спектральной пирометрии [4, 5] и включает следующую последовательность действий:

1. Исследуемая (измеренная) спектральная энергетическая светимость возгорания $M_e(\lambda)$ (Вт/м²) или помехи строится в координатах Вина $x_B = C_2 / \lambda$ и $y_B = \ln(\lambda^5 M_e(\lambda))$ с учетом [4]:

$$\ln(\lambda^5 M_e(\lambda)) - \ln(\varepsilon(\lambda) C_1) = -\frac{C_2}{\lambda T}, \quad (1)$$

где λ – длина волны, м; C_1, C_2 – постоянные Планка; T – температура, К; $\varepsilon(\lambda)$ – спектральный коэффициент излучения.

2. Находится приближенная температура, путем линейной аппроксимации при $T=1/k$, где k – коэффициент наклона прямой. Поскольку при $\varepsilon(\lambda)=\text{const}$, выражение (1) описывает прямую.

3. Исследуемая спектральная энергетическая светимость объекта $M_e(\lambda)$ строится в координатах $x = \lambda$ и $y = \lambda \ln(I(\lambda))$ (рисунок), где $I(\lambda) = M_e(\lambda) \lambda^5 / C_1$ – безразмерная интенсивность [5]. Фиксируется начальная точка отсчета по оси абсцисс $x_1 = \lambda = 0$.

4. Рассчитывается начальная точка отсчета по оси ординат y_1 текущей длины волны λ_i ($\lambda_i > 0$):

$$y_1 = \lambda_i \ln(M_b(\lambda_i) \frac{\lambda_i^5}{C_1}),$$

где $M_b(\lambda_i)$ – спектральная энергетическая светимость абсолютно черного тела, рассчитанная по формуле Планка при значении T найденном в пункте 2; i – номер длины волны.

5. Следующая точка отсчета по оси абсцисс x_2 принимается равной значению текущей длины волны λ_i .

6. Рассчитывается следующая точка отсчета по оси ординат y_2 для текущей длины волны λ_i :

$$y_2 = \lambda_i \ln(M_{oc}(\lambda_i) \frac{\lambda_i^5}{C_1}),$$

где $M_{oc}(\lambda)$ – спектральная энергетическая светимость очага возгорания (заранее измеренная), Вт/м².

7. Выполняется расчет коэффициента наклона $k(\lambda_i)$:

$$k(\lambda_i) = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}.$$

8. Выполняется расчет коэффициента излучения для текущей длины волны λ_i :

$$\varepsilon(\lambda_i) = \exp(k(\lambda_i)).$$

9. По пунктам 4 – 8 рассчитывается для всех значений длин волн с выбранным шагом спектральный коэффициент излучения $\varepsilon(\lambda)$.

10. Выполняется определение отклонения (ошибки) расчетного спектра $M_{\text{cp}}(\lambda_i)$ по отношению к измеренному $M_e(\lambda_i)$:

$$\text{err} = \sum_i \frac{|M_e(\lambda_i) - M_{\text{cp}}(\lambda_i)|}{M_e(\lambda_i)},$$

$$\text{где } M_{\text{ep}}(\lambda_i) = \varepsilon(\lambda_i) M_b(\lambda_i).$$

11. Выполняется процедура подгонки расчетного спектра $M_{\text{cp}}(\lambda_i)$ к измеренному $M_e(\lambda_i)$, которая заключается в минимизации отклонения между ними. Подгонка выполняется путем подбора температуры и спектрального коэффициента излучения градиентным методом с учетом условия $-\varepsilon(\lambda) < 1$.

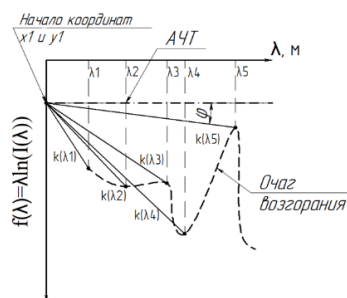


Рис. Иллюстрация подхода к определению спектрального коэффициента излучения

Исследование по оценке точности определения температуры и коэффициента излучения комбинированным методом

Оценка точности комбинированного метода выполнялась на данных моделирования [2] спектральной энергетической светимости очагов возгорания $M_{\text{ог}}(\lambda)$ и лампы накаливания $M_{\text{лн}}(\lambda)$: очаг возгорания метановоздушной смеси (МВС) при отсутствии и наличии сажи; очаг возгорания угольной пыли; лампа накаливания постоянного тока (мощность 5 Вт).

Погрешность расчета температуры при использовании комбинированного метода для модельных спектров не превышает для очагов возгорания 1,62 %, для оптической помехи 1,55 %.

Средняя (по спектру) относительная погрешность расчета спектрального коэффициента излучения для очагов возгорания не превышает 2 % и оптической помехи для различных температур излучателей 15 %.

В ходе выполнения работ проведена оценка точности комбинированного метода на экспериментальных данных в виде совокупности спектров излучения тестовых очагов пожара

характеризующих по типу горения основные виды горючих материалов по ГОСТ 53325-2012, а также на экспериментальных спектрах лампы накаливания. Погрешность расчета температуры тестовых очагов пожара не превышает 10 %. Относительная погрешность расчета температуры по экспериментальным данным для лампы накаливания не превышает 9 %. Средняя по спектру погрешность расчета спектрального коэффициента по экспериментальным данным не превышает 15%.

Заключение

Поход к построению прибора обнаружения возгорания на фоне динамических оптических помех основан на комбинированном методе, который позволяет определять одновременно температуру источника излучения и его спектральный коэффициент излучения. Погрешность определения как температуры, так и спектрального коэффициента излучения разработанным комбинированным методом является удовлетворительной, и составляет не более 10% для температуры и не более 15% для коэффициента излучения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках гранта № 18-38-00748.

Список использованных источников

1. Тупикина, Н.Ю. Оптико-электронный прибор двух спектральных отношений для контроля взрывоопасной пылегазовой атмосферы [Текст]: диссертация кандидата технических наук: 05.11.13 – Бийск, 2017. – 164 с.: ил.
2. Компьютерное моделирование быстродействующего оптико-электронного прибора двойного спектрального отношения для обнаружения возгорания при воздействии на входной зрачок динамической оптической помехи / Сидоренко А.Ю., Тупикина Н.Ю., Лисаков С.А., Кин А.И., Сыпин Е.В. // Южно-сибирский научный вестник. – 2018. – №4 (24). – С. 184–190.
3. Комплексный метод повышения достоверности принятия решения оптико-электронным прибором при обнаружении возгорания на фоне динамических оптических помех / А.Ю. Сидоренко, Н.Ю. Тупикина, С.А. Лисаков, А.И. Кин, Сыпин Е.В. // Южно-сибирский научный вестник. – 2019. – №4 (28). – Т. 2. – С. 166–177.
4. Магунов, А.Н. Спектральная пирометрия объектов с неоднородной температурой / А.Н. Магунов. – М: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 248 с.
5. Снопко, В.Н., Спектральные методы оптической пирометрии нагретой поверхности / В.Н. Снопко. – М: Наука и техника, 1988

МОБИЛЬНЫЙ РОБОТ НА БАЗЕ ВСЕНАПРАВЛЕННОЙ ПЛАТФОРМЫ СО СФЕРИЧЕСКИМИ ДВИЖИТЕЛЯМИ

И.А. Маркелов

Томский политехнический университет

E-mail: iam14@tpu.ru

Введение

В настоящее время одним из типов мобильных роботов являются роботы, основанные на всенаправленной платформе (omnidirectional robots). Их особенностью является возможность перемещаться в любом направлении без изменения ориентации робота. Такие платформы используют специальные колёса: колёса Илона (также известные как шведские колёса или колёса Mecanum) или всенаправленные колёса.

Не смотря на выигрыш в манёвренности, у всенаправленных платформ есть недостаток, который может быть критичным в задачах вертикальной стабилизации грузов. Он заключается в наличии колебаний платформы во время движения, которые возникают из-за геометрии колёс [1]. Этот недостаток можно минимизировать, используя в качестве движителей сферы, приводимые в движение роликами [2].

Конструкция платформы

На рис. 1 изображен колёсный узел платформы со сферическими движителями. Сфера помещается в паз и удерживается при помощи шариковых опор, что позволяет ей свободно вращаться во всех направлениях. Для приведения сферы в движения используется гладкий ролик либо всенаправленное колесо.

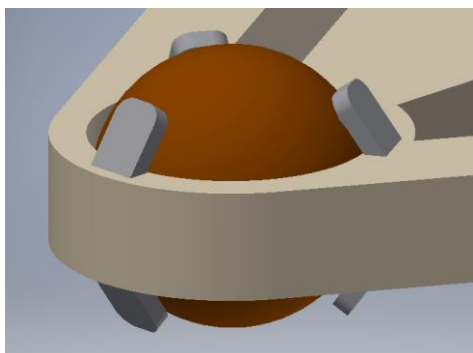


Рис. 1. Сферический движитель в пазе

Преимущество ролика состоит в постоянном контакте его поверхности с поверхностью сферы, что обеспечивает постоянное сцепление и передаточное соотношение. С другой стороны, простой ролик мешает свободному вращению сферы, что уменьшает возможность платформы перемещаться во всех направлениях.

Использование всенаправленного колеса позволяет обеспечить свободное перемещение робота во всех направлениях, поскольку при вращении сферы перпендикулярно колесу их

контакт проходит по ролику колеса, что минимизирует сопротивление перемещению. Также такая конструкция позволяет платформе свободно двигаться в случае отключения питания электродвигателей, поскольку сфере не требуется прокручивать передаточный механизм привода (редуктор, ременная передача). С другой стороны, контакт колеса и сферы не является постоянным, однако это может быть компенсировано использованием сдвоенного колеса (рис. 2).

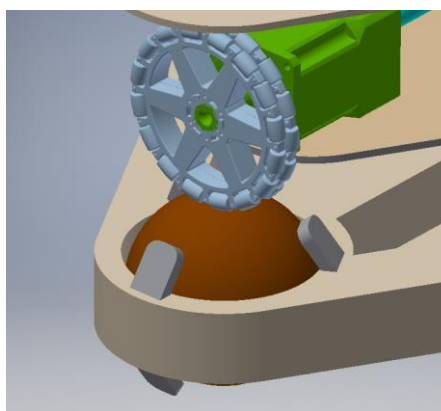


Рис. 2. Привод со сдвоенным колесом

Сравним несущую способность сферического движителя и ролика всенаправленного колеса. Для примера рассмотрим шарик и ролик из полиуретана марки Elastollan 1195 A. Диаметр сферы примем равным 150 мм. Ролик взят из колеса 4in DuraOmni и имеет бочкообразную форму и имеет меньший диаметр 23 мм и больший диаметр 100 мм. Нагрузка на движитель примем 550 Н. По упрощенным расчетам были получены значения максимального напряжения σ_{\max} и максимальной деформации δ_{\max} [3]. Сравнение показателей для ролика и сферы приведены в таблице.

Таблица. Максимальные напряжения и деформации для двух типов движителей

Движитель	σ_{\max} , МПа	δ_{\max} , мм
Сфера	56,8	0,689
Ролик	19,7	0,138

Из приведенных результатов видно, что сферический движитель имеет меньшую несущую способность, чем ролик из того же материала. Из этого следует, что сферу нужно изготавливать либо из более прочного материала, либо с большим радиусом, чем всенаправленное колесо.

Кинематика платформы

Схема всенаправленной платформы приведена на рис.3. Уравнения кинематики для платформы со сферическими движителями идентичны уравнениям, описывающим платформы с всенаправленными колёсами [4].

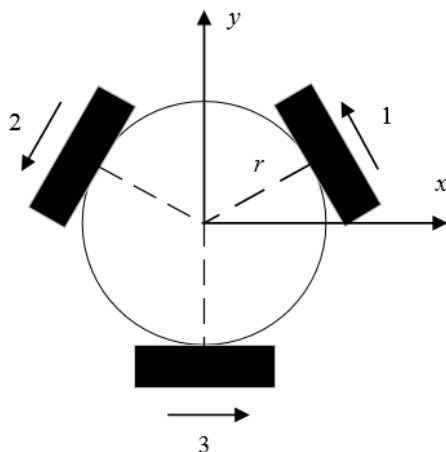


Рис. 3. Схема всенаправленной платформы с тремя колёсами

Система координат размещена в центре робота. Для определения линейных скоростей колёс, требуемых для обеспечения вектора скоростей в системе координат робота,

$$V_K = TV,$$

$V_K = (v_1 \ v_2 \ v_3)^T$ – вектор линейных скоростей колёс,

$V = \begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{\theta} \end{pmatrix}$ – вектор скоростей в СК робота,

$$T = \begin{pmatrix} -1/2 & \sqrt{3}/2 & r \\ -1/2 & -\sqrt{3}/2 & r \\ 1 & 0 & r \end{pmatrix} \text{ – матрица преобразования.}$$

Заключение

Мобильные платформы на основе сферических движителей могут обеспечить высокую манёвренность, присущую всенаправленным платформам, в то же самое время обеспечивая минимальные колебания в вертикальном направлении вследствие гладкой поверхности сфер. Такие платформы могут применяться для решения таких задач, как стабилизация вертикального положения конструкций во время механических испытаний.

Возможными преградами при использовании таких платформ могут являться:

- уменьшенная несущая способность сфер по сравнению со всенаправленными колёсами;

- повышенное проскальзывание, исходящее из дополнительной пары соединения, а именно ролик-сфера

Список использованных источников

1. Bae, Jong-Jin; Kang, Namcheol. Design Optimization of a Mecanum Wheel to Reduce Vertical Vibrations by the Consideration of Equivalent Stiffness [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://new.hindawi.com/journals/sv/2016/5892784/>, свободный (дата обращения: 16.01.2020).
2. Ferrière, L., Campion, G., & Raucourt, B. (2001). ROLLMOBS, a new drive system for omnimobile robot // Robotica, 19(1), pp. 1-9. 2001
3. B.J. Hamrock, B. Jacobson and S. R. Schmid, Fundamentals of Machine Elements // Steven R. Schmid, Bernard J. Hamrock, Bo O. Jacobson – CRC Press, 2014, 627 p.
4. Маркелов И.А. Анализ кинематики и динамики мобильной платформы на всенаправленных колёсах // Научная сессия ТУСУР – 2018. Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР. По материалам Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2018». Томск, 16-18 мая 2018 г.: в 3-х частях. – Томск: В-Спектр, 2018 – Ч. 1. – 282

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПО СБОРУ ПРОДУКТОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

А.А. Метальников, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: aam136@tpu.ru

Введение

Развитие цивилизации привело к усилению загрязнения Мирового океана. На поверхности Мирового океана дрейфуют миллионы тонн пластиковых отходов, причем, по оценкам экспертов, 80% этого мусора попало в океан с суши и лишь 20% было сброшено или смыто с кораблей. Мусор наносит вред более чем 250 видам морских животных и птиц и выделяет в воду токсичные вещества [1].

Загрязнение вод Мирового океана чужеродными бактериями и различными микроорганизмами, а также органическими и химическими отходами неуклонно приводит к нарушению хрупкого экологического баланса. Химикаты и тяжелые металлы используются в самых разных видах промышленности. Вместе со сточными водами они попадают в океан, причем в огромных количествах.

Сложно сказать, какой из видов загрязнения наиболее опасен – все они, в той или иной мере, влияют на экосистему планеты.

Все это не может не вызывать беспокойства, поэтому многие страны давно предпринимают попытки исправить ситуацию или хотя бы максимально снизить вред, который человеческая деятельность наносит Мировому океану. Колоссальное количество усилий направлено на устранение Тихоокеанского мусорного пятна – скопления мусора антропогенного происхождения в северной части Тихого океана [1].

В современном мире создается множество программ и методов, нацеленных на снижение загрязненности окружающей среды (в том числе и Мирового океана), предпринимаются меры не только устранения загрязнения, но и способы устранения его причин.

Анализируя информацию различных источников, стоит отметить, что недостаточное количество внимания уделяется очистным сооружениям для устранения загрязнений водоемов в России. Поскольку основное население

России живет на побережьях рек, следовательно, и большинство отходов, выбрасываемых в водоемы приходится именно на речные акватории. В данном исследовании принято решение исследовать и спроектировать автоматизированную систему сбора отходов жизнедеятельности на реках вблизи крупных населенных пунктов.

Описание устройства

Предложенное в данной работе устройство представляет собой плавучую платформу, способную к передвижению и имеющую на борту установку конвейерного типа для сбора фрагментов под действием речного течения с помощью электродвигателя и энергии, получаемой от водяного колеса (рисунок 1).

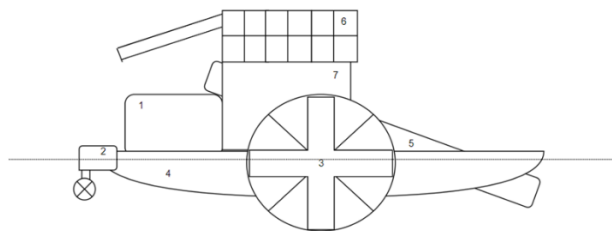


Рис.1. Устройство проектируемого механизма

Состав определяется следующими позициями: 1 – сборочный контейнер; 2 – цепной двигатель, рулевая машина; 3 – водяное колесо; 4 – корпус платформы; 5 – конвейерная лента; 6 – солнечные батареи электропитания; 7 – кабина управления и системы автоматизации.

Исследуемая система состоит из двух контуров управления [2]:

1. система автоматического управления (САУ) курсом корабля (рисунок 2)
2. система автоматического управления конвейером (рисунок 3).

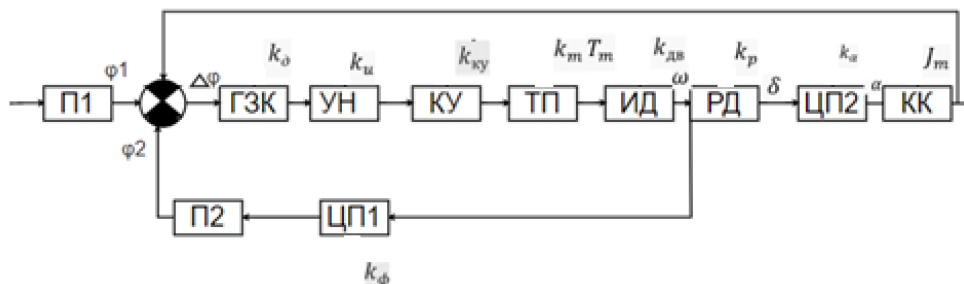


Рис.2. Функциональная схема САУ курсом корабля

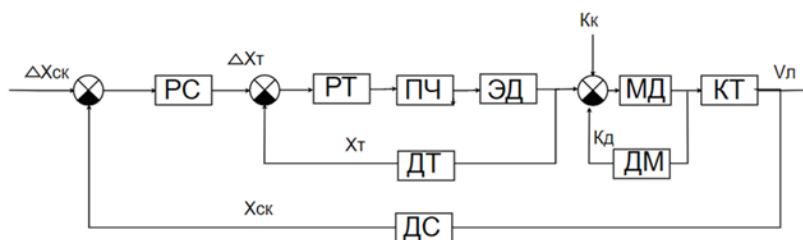


Рис.3.Функциональная схема САУ конвейером

Основной задачей системы (рисунок 2) является управление курсом движения корабля [3]. Потенциометр передаёт угол φ_1 на который необходимо повернуть корабль на гироскопический задатчик курса (ГЗК). Коэффициент погрешности задатчика равен k_d . Выходной ток u_d от задатчика курса подаётся на усилитель напряжения (УН). Усилитель увеличивает напряжение на коэффициент k_u . Далее сигнал u_u передаётся корректирующему устройству (КР), в котором ток корректируется на величину $k_{ку}$. Затем сигнал $u_{ку}$ преобразуется через тиристорный преобразователь (ТП), в котором электрический сигнал трансформируется с входными условиями k_m и T_m . Якорное напряжение $u_я$ подаётся на исполнительный двигатель (ИД).

Вращающий момент ω передаётся на редуктор (РД). Коэффициент передачи редуктора k_p . Редуктор поворачивает на угол δ цепные передачи (ЦП1 и ЦП2). ЦП2 поворачивает рулевой хвостовик на угол α , коэффициент передачи при этом равен k_α . На траекторию движения корабля также влияет коэффициент демпфирования g и момент инерции корпуса J_m .

Также в системе есть обратная связь, которая стабилизирует курс по мере поворота корабля. По цепной передаче ЦП1 передаётся угол поворота стрелки потенциометра (П2). Коэффициент передачи угла поворота равен k_ϕ . Данные с потенциометра передаются на гироскопический задатчик курса (ГЗК). Корректирующий сигнал будет соответствовать $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$. Система будет корректировать курс по такому циклу, пока положение корабля не станет сонаправленным с указанием стрелки задающего потенциометра (П1).

Вторая система автоматического управления (рисунок 3) представляет собой систему управления конвейером, предназначенную для управления конвейерным элементом для сбора фрагментов из воды.

На рисунке 3 обозначено: РС – регулятор скорости; РТ – регулятор тока; ПЧ – тиристорный преобразователь частоты; ЭД – электромагнитная составляющая двигателя; МД – механическая составляющая двигателя; КТ – тяга ленточного конвейера; ДТ – датчик тока; ДС – датчик скорости; V_l – скорость ленты; K_k – крутящий момент водяного колеса, K_d – крутящий момент двигателя.

Система автоматического управления имеет два контура: внешний контур схемы образован тахогенератором для измерения скорости движения ленты и регулятором частоты вращения приводного электродвигателя; внутренний контур образован датчиком тока в обмотке статора двигателя и регулятором тока [2].

Регулятор скорости ленты конвейера обеспечивает при переключении работы с одной скорости на другую, такое изменение частоты вращения приводного электродвигателя, при котором отсутствуют опасные динамические нагрузки на ленту, что повышает надежность конвейерной установки. В качестве выходного параметра принята скорость ленты, величина которой может быть измерена с достаточной точностью.

Заключение

Данная система позволит устранить плавучие отходы жизнедеятельности человека с речных акваторий, находящихся вблизи населенных пунктов.

Технологический прогресс человечества растет с колоссальной скоростью, а вместе с этим растет влияние прогресса на окружающую среду и экологию, тогда как темпы развития программ и методов по устранению последствий загрязнения оставляют желать лучшего. Современные разработки и исследования в области устранения отходов человеческой жизнедеятельности позволяют найти решение данной проблемы.

Таким образом, создание описанной выше системы, позволит снизить количество пластика, выбрасываемого в мировой океан, что станет одним из важных этапов в программе защиты экологии от воздействия негативных факторов.

Список использованных источников

1. The Ocean Cleanup. Официальный сайт программы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://theoceancleanup.com/oceans/> (дата обращения 21.12.2019).
2. Теория автоматического управления учебник для вузов: в 2 т.: / Д. П. Ким. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Физматлит, 2010.
3. Михайлов, Виталий Степанович. Судовая электроавтоматика: учебник / В.С. Михайлов. – Ленинград: Судостроение, 1970. – 496 с.: ил. – Библиогр.: с. 490-4

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ ВОДНОЙ ГЛАДИ

Д.А. Минько, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: Dam35@tpu.ru

Введение

В настоящее время проблема загрязнения Мирового океана достигла колоссальных масштабов. Технический прогресс и развитие цивилизации привело к тому, что на данный момент воды Мирового океана содержат в себе отходы жизнедеятельности множества видов, начиная от пластикового мусора, заканчивая радиоактивными отходами.

Исходя из этого, становится понятно, что существует острая необходимость в новых эффективных методах очистки водной глади от всей планеты. На данный момент разработаны или еще разрабатываются как системы, способные бороться с несколькими видами загрязнений, так и узконаправленные системы, например, для сбора пластика. Выбор системы очистки зависит, в том числе, и от района применения. К примеру, в России преобладает загрязнение пластиковым мусором.

Описание

Сейчас в мире ведутся разработки систем очистки водоемов. Наиболее популярное место тестирования подобных систем – так называемое «тихоокеанское мусорное пятно», которое занимает, по приблизительным оценкам, от 700 тыс. до 1,5 млн км² и более, (от 0,41 % до 0,81 % общей площади Тихого океана). Одна из самых известных на сегодняшний момент – система «System 001» [1], представляющая собой пластиковую 600-метровую трубку, которая может менять форму в зависимости от волны, ветра и количества пойманного мусора, оснащённая специальной трёхметровой юбкой из прочного полимера для захвата и сдерживания мусора внутри конструкции (рисунок 1).

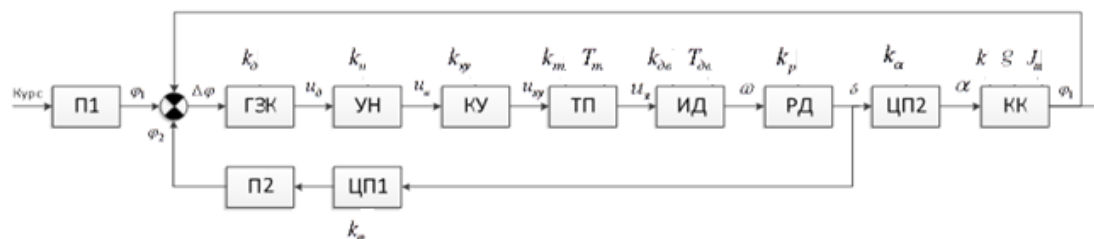
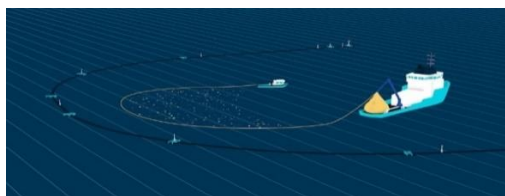


Рис. 3. Функциональная схема системы управления курсом корабля

Рис. 1. «System 001»

Система прошла испытания и находится на доработке. Однако подобная система не всегда удобна, например, в руслах рек, на мелководье, в ограниченном пространстве.

Предложенное в данной работе устройство представляет собой плавучую платформу с установленным на ней контейнером в виде ведра с фильтром, а также насосом (рисунок 2).

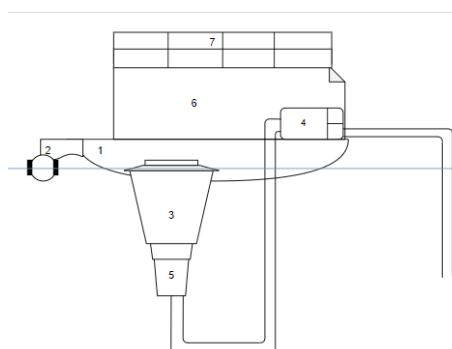


Рис. 2. Устройство проектируемого механизма

Состав проектируемой автоматизированной системы очистки водной глади:

- 1 – корпус плавучей платформы;
- 2 – цепной двигатель, рулевая машина;
- 3 – цилиндрический контейнер с фильтрами;
- 4 – водяной насос с фильтром;
- 5 – емкость для сбора отходов;
- 6 – кабина управления;
- 7 – солнечные батареи электропитания.

Проектируемая система состоит:

- плавательное судно, движение которого контролирует система управления курсом (рисунок 3);
- контейнер с фильтром и насосом, которым управляет другая система управления (рисунок 4).

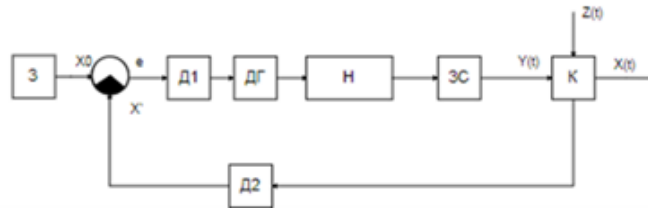


Рис. 4. Функциональная схема САУ контейнера с насосом

Основной задачей первой системы является управление курсом движения корабля. Задатчиком курса корабля является потенциометр $П1$, положение стрелки которого соответствует повороту корабля. Потенциометр передает угол φ_1 на который необходимо повернуть корабль на гироскопический задатчик курса $ГЗК$. Коэффициент погрешности задатчика равен k_d . Выходной ток u_d от задатчика курса подается на усилитель напряжения $УН$. Усилитель увеличивает напряжение на коэффициент k_u . Далее сигнал u_u передается корректирующему устройству $КР$, в котором ток корректируется на величину $k_{ку}$. Затем сигнал $u_{ку}$ преобразуется через тиристорный преобразователь $ТП$, в котором электрический сигнал трансформируется с входными условиями k_m и T_m . Якорное напряжение $u_я$ подается на исполнительный двигатель $ИД$. Вращающий момент ω передается на редуктор $РД$. Коэффициент передачи редуктора k_p . Редуктор поворачивает на угол δ цепные передачи $ЦП1$ и $ЦП2$. $ЦП2$ поворачивает рулевой

хвостовик на угол α , коэффициент передачи при этом равен k_a . На траекторию движения корабля также влияет коэффициент демпфирования g и момент инерции корпуса J_m . Так как стрелка задатчика курса $П1$ задает курс корабля относительно направления на север, она сохраняет свое положение в пространстве при поворотах корабля.

Также в системе есть обратная связь, которая стабилизирует курс по мере поворота корабля. По цепной передаче $ЦП1$ передается угол поворота стрелки потенциометра $П2$. Коэффициент передачи угла поворота равен k_ϕ . Данные с потенциометра передаются на гироскопический задатчик курса $ГЗК$. Корректирующий сигнал будет соответствовать $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$. Система будет корректировать курс по такому циклу, пока положение корабля не станет сонаправленным с указанием стрелки задающего потенциометра $П1$ (рисунок 3).

Система автоматического управления контейнером с насосом контролирует уровень давления воды в системе в зависимости от количества мусора, попадающего в контейнер и удерживающегося фильтром.

Состав системы автоматического управления контейнером с насосом, представленной на рисунке 4:

- $З$ – задатчик;
- $Д1$ – датчик давления 1;
- $ДГ$ – датчик гидролокатор;
- $Н$ – насос;
- $ЗС$ – заслонка;
- $К$ – контейнер;
- $Д2$ – датчик давления 2;
- $X0$ – задаваемое значение давления;
- X' – сигнал на выходе датчика,
- $Z(t)$ – возмущение.

Система автоматического управления контролирует уровень давления воды в системе в зависимости от количества мусора, попадающего в контейнер. Система включает в себя два датчика давления. Один установлен в патрубке непосредственно вблизи контейнера, а второй на выходной трубе. Так же в самом контейнере установлен датчик – гидролокатор, фиксирующий наличие твердых тел внутри контейнера.

Давление в системе регулируется посредством изменения мощности насоса, а также положением заслонки. В качестве выходного параметра принято давление жидкости в выходной трубе, величина которого измеряется с достаточной точностью [2].

Заключение

Таким образом, предложенная система позволит увеличить эффективность очистки вод от пластика, поскольку является достаточно мобильной, может использоваться точно в узких руслах рек, на мелководных побережьях. Еще одним преимуществом системы является относительная простота конструкции и ее дешевизна.

Список использованной литературы

1. The Ocean Cleanup. Официальный сайт программы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://theoceancleanup.com/oceans/> (дата обращения 08.12.2019).
2. Автоматическое Управление Водяным Насосом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://forum.cxem.net/index.php?/topic/80112> (дата обращения: 08.12.2019).
3. Системы автоматического регулирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://opiobjektid.tptlive.ee/Automatiseerimine/13.html/> (дата обращения: 08.12.2019).

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И БЕЗОПАСНОСТИ ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА

А.А. Пфайф, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: aap109@tpu.ru

Введение

Состояние промышленной безопасности на предприятиях характеризуется достаточно высоким уровнем травматизма и аварийности, что обусловлено, в основном, большим количеством нарушений требований и норм промышленной безопасности на производстве. Это объясняется тем, что общие нормы и правила безопасного ведения работ не могут предусматривать всех особенностей конкретного производственного процесса. Создаваемая на их базе нормативно-техническая документация предприятия не учитывает изменяющихся в процессе производства условий, а, следовательно, лишь частично обеспечивает безопасность работ [1, 2].

Анализ причин аварийности и травматизма за последние годы показал, что вышеописанные обстоятельства являются причиной большинства несчастных случаев. Налицо слабое звено в системе управления промышленной безопасностью. Отсутствие адекватной системы управления является причиной несовершенства механизма своевременного информационного обеспечения для приведения нормативно-технической базы и системы в целом в соответствии с реально существующими условиями производственного процесса.

Требования к качеству функционирования

Требования к качеству функционирования системы дистанционного контроля промышленной безопасности опасного объекта (далее - СДК ПБ ОПО) формируются для достижения целей и выполнения своих функций. Ограничивающими условиями являются проектные и эксплуатационные ресурсы, технологические возможности по обеспечению функционирования и сопровождению СДК ПБ ОПО, а также иные существующие ограничения.



Рис. 1. Разработка обоснования безопасности опасного производственного объекта

В техническом задании на разработку СДК ПБ ОПО и эксплуатационной документации должны

быть установлены требования к защищенности от опасных программно-технических воздействий и от несанкционированного доступа к ресурсам системы. При необходимости могут быть учтены требования к сохранению конфиденциальности информации. Показатели обеспечения информационной безопасности должны быть не хуже заданных [3, 0034].

Классификация событий

Все непосредственные и потенциально опасные события, определяющие состояние объекта, классифицируются для контроля СДК ПБ ОПО. События, связанные с возможным нарушением ПБ, формально классифицируются по четырем уровням от *C4* до *C1* и условно представляются в виде пирамиды событий ПБ на ОПО изображенной на рисунке 2.

Классы событий от *C4* до *C1* характеризуются следующими условиями:

- события класса *C4* подлежат регистрации, для выявления закономерностей и не влияют на оценку текущего состояния объекта контроля, используются для накопления статистики отклонений;

- события класса *C3* формально определяются как явная предпосылка к инциденту; они не влияют на оценку текущего состояния объекта контроля и используются для предупреждения персонала о наличии предпосылок инцидента, создания условий для принятия превентивных мер по его предотвращению, накопления статистики, выявления закономерностей, моделирования процессов на ОПО и проведения системного анализа;

- события класса *C2* формально характеризуют повышенный риск возникновения инцидента или аварии; к классу *C2* могут относиться события, для которых риск возникновения инцидента превышает допустимый уровень, установленный для инцидентов, но не превышающий допустимый риск возникновения аварии;

- события класса *C1* характеризуются высоким риском аварий, превышающих допустимый уровень, установленный на ОПО; последствиями событий этого класса могут быть разрушения сооружений и/или технических устройств, применяемых на ОПО, неконтролируемые взрывы, выбросы, травмы или иное причинение вреда здоровью персонала (включая штатных работников, подрядчиков или иных физических лиц).

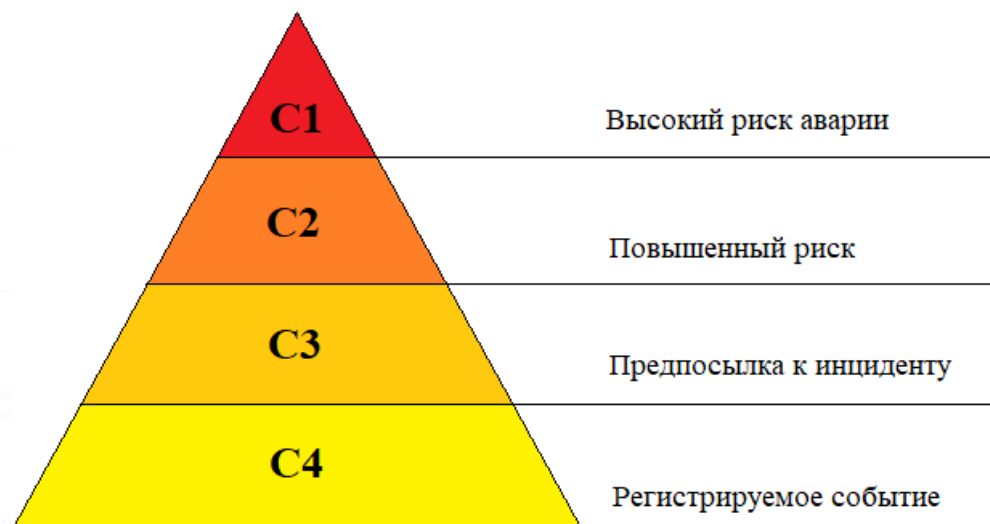


Рис. 2. Условная пирамида событий ПБ

Анализ получаемой информации

Требования к системному анализу информации, получаемой ответственными лицами от СДК ПБ ОПО, включают в себя:

- требования к составу и содержанию ключевых статистических показателей;
- прогнозирование рисков;
- выявление явных и скрытых недостатков и угроз;
- обоснование допустимых рисков;
- обоснование предупреждающих мер для обеспечения нормальных условий функционирования ОПО.

Прогнозирование рисков

Для прогнозирования рисков по данным СДК на ОПО необходимо:

- утвердить перечень контролируемых оборудования и параметров;
- провести классификацию событий, связанных с возможным нарушением ПБ;
- задать нормативные и рабочие диапазоны контролируемых параметров оборудования, объектов ОПО и окружающей среды;
- сформировать количественные показатели, вычисляемые СДК ПБ ОПО;
- сформировать или разработать модели и методики для прогнозирования рисков.

Заключение

В ходе исследования системы дистанционного контроля промышленной безопасности опасного объекта были рассмотрены требования к качеству

функционирования системы. Также были классифицированы события, которые могут возникнуть при неисправности системы дистанционного контроля. Сформулированы требования к анализу получаемой информации и определены критерии прогнозирования рисков.

Список использованных источников

1. Система дистанционного контроля опасных производственных объектов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200167520>, свободный (дата обращения: 25.12.2019).
2. Система дистанционного контроля данных [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://findpatent.ru/patent/242/2426248.html>, свободный (дата обращения: 25.12.2019).
3. Внедрение технологий дистанционного контроля состояния безопасности на поднадзорных объектах [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://prominf.ru/article/vnedrenie-tehnologiy-distancionnogo-kontrolya-sostoyaniya-bezopasnosti-na-podnadzornyh>, свободный (дата обращения: 25.12.2019).
4. Система дистанционного контроля и управления производственными технологическими процессами [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.distkontrol.ru/upload/tochka_a_re.pdf, свободный (дата обращения: 25.12.2019).

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО РОБОТА ГЕКСАПОДА ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПЕРЕСЕЧЁННОЙ МЕСТНОСТИ

Н.И. Поберезкин

Научный руководитель: А.С. Беляев, ассистент ОАР

Томский политехнический университет

E-mail: npr6@tpu.ru

Введение

Поскольку большинство задач для роботов indoor – типа, то есть функционирующих в «комнатных» условиях, решены, в настоящее время научные коллективы решают задачи, связанные с роботами outdoor – типа, функционирующими в сложных изменяющихся условиях среды, для которых необходимо решение более сложных задач, таких как: адаптация походки, понимания типа подстилающей поверхности, определение проходимости территории, локальная навигация и многие другие. Поэтому целью данной работы, стала разработка небольшого учебного робота outdoor типа, с возможностью повышенной проходимости.

На сегодняшний момент в области мобильной робототехники широкое распространение получили роботы гусеничных и колёсных типов, шагающие роботы или роботы на «ножках», из-за относительно не высокой скорости и сложности исполнения и управления, распространены меньше. Однако, у данного типа роботов имеются и преимущества, заключающиеся в их высокой гибкости и мобильности при передвижении в сложных, естественных, динамически меняющихся средах [1]. Именно поэтому, было принято решение о создании робота шагающего типа.

Имеются исследования о движении роботов-гексаподов на плоских и наклонных поверхностях [2]. В качестве основного шаблона движения для существ с шестью ногами используется так называемая походка «tripod» или «тринога», когда, в определённый момент времени, земли касаются только три ноги робота. Данный факт приводит к тому, что большее внимание исследований уделяется имитации походки у робота-гексапода, из-за его статической и динамической устойчивости на неровных участках поверхности [3].

Проектирование

Учитывая специфику учебного робота, описанную выше, можно выделить основные функции, которые необходимо выполнять роботу:

- определение типа подстилающей поверхности;
- определение проходимости территории;
- передвижение по пересечённой местности;
- локальная навигация и обход препятствий;
- автоматическая перенастройка походки в зависимости от поверхности.

Исходя из этого была разработана структура робота, представленная на рисунке 1, состоящая из 2-х уровней управления «верхнего уровня», отвечающего за интеллектуальную часть управления роботом и сбор информации с информационных устройств и «нижний уровень», отвечающий за непосредственное управление двигателями и систему безопасности.

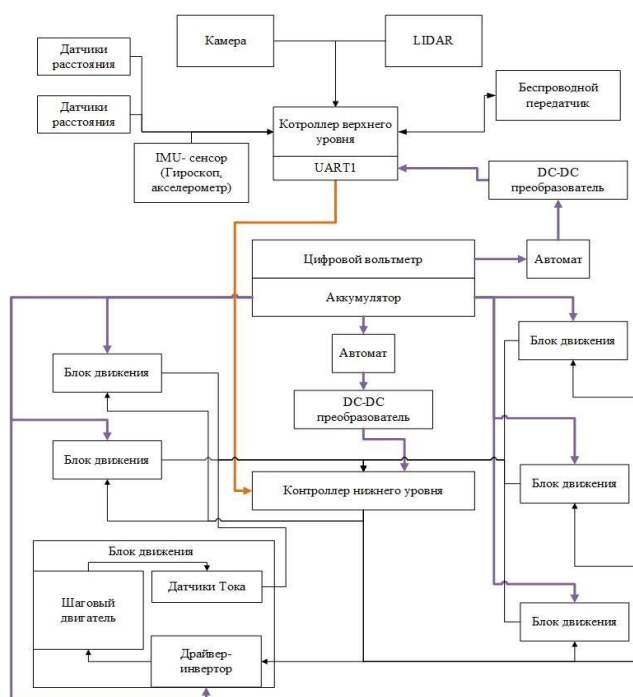


Рис. 1. Структурная схема робота

«Нижний» уровень состоит из шести блоков движения, состоящих из электропривода, датчиков тока и драйвера-инвертора, а также контроллера и преобразователя напряжения. В качестве электропривода был выбран шаговый двигатель, поскольку он обладает возможностью точного позиционирования без применения датчиков обратной связи, практически не имеет люфта и обладает высоким удерживающим моментом.

Для выбранного электропривода был разработан силовой драйвер управления, на основе мостовой H-схемы с возможностью смены направления протекания тока в обмотках, поскольку необходимо менять направление вращения двигателя. Характеристики необходимые для обеспечения корректной работы двигателя: ток на обмотках двигателя 2А, напряжение питания 12 В. Для этого были выбраны четыре пары полевых транзисторов IRF7319,

которые обладают пропускной способностью по току - 5А на канал и напряжением в 30В на канал. Определение тока на обмотках двигателя, для обеспечения аварийной остановки и как один из параметров для определения подстилающей поверхности, осуществляется при помощи датчиков тока ACS712, по одному на каждую обмотку. Принципиальная электрическая схема устройства представлена на рисунке 2.

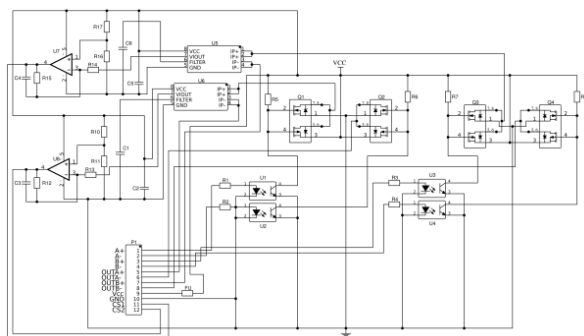


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема драйвера управления шаговым приводом

В качестве основного контроллера нижнего уровня используется Atmega2560-16AUR. Выбор данного контроллера обусловлен количеством выводов, цифровых и аналоговых, необходимых для подключения шести драйверов. Питание всей системы осуществляется от литий-ионного аккумулятора на 16В и 6000мАч, так как потребление всей системы составляет порядка 9А, то ёмкости данного аккумулятора хватит на 30 минут работы. Схема подключения драйвера и двигателя к контроллеру показана на рисунке 3.

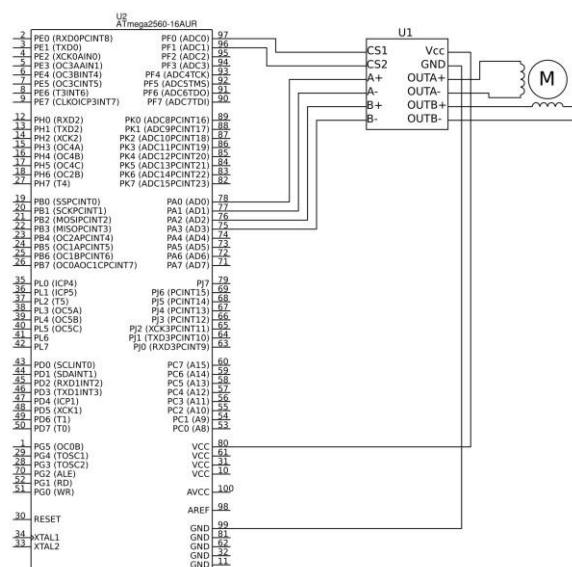


Рис. 3. Подключение двигателя и драйвера к драйверу

Заключение

В рамках данного этапа работы была спроектирована и изготовлена конструкция мобильного робота, представленная на рисунке 4 и нижний уровень управления им. В таблице 1 приведены полученные физические характеристики робота.

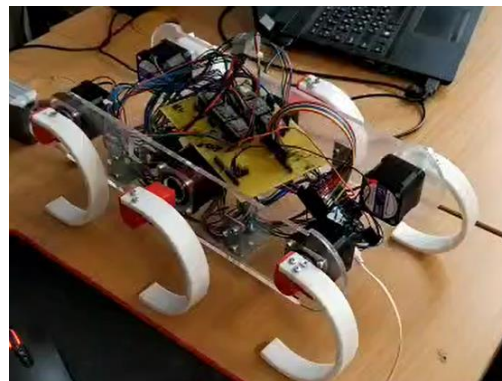


Рис. 4. Конструкция робота-гексапода

Таблица 1. Физические характеристики

Масса робота	3,02 кг
Масса одной ноги	0,08 кг
Длина робота	350 мм
Высота робота	130 мм
Диаметр ноги	100 мм

В дальнейших перспективах развития планируется добавление датчиков реакции опоры (тензодатчиков), добавление системы инерциальной навигации, а также верхнего уровня управления. Кроме того, планируется разработка математической модели и алгоритма походки, позволяющий двигать робота по неоднородной поверхности, а также в режиме максимальной возможной скорости.

Список использованных источников

1. Bio-inspired step-climbing in a hexapod robot // IOPscience, Bioinspiration & Biomimetics journal URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-3182/7/3/036008/pdf> (дата обращения: 13.11.2019)
2. On the Stability Properties of Hexapod Tripod Gait // IEEE Xplore Digital Library URL: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=808&tag=1> (дата обращения: 12.01.2020)
3. Planning tripod gait of a hexapod robot// IEEE Xplore Digital Library URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8166964> (дата обращения: 21.12.2019)

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДА НАСТРОЙКИ ПИД-РЕГУЛЯТОРА

А.А. Польников, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: aap118@tpu.ru

Введение

В наше время существует много технических процессов, в которых необходимо поддерживать тот или иной параметр системы. Для выполнения этой задачи используются системы автоматического регулирования с регуляторами, реализованными на ПЛК [1]. В работе будут исследованы методы настройки применительно к ПИД-регуляторам (пропорциональное, интегральное и дифференциальное звенья) [2-5].

В настоящее время системы автоматического управления направлены на поддержание заданного уровня определенного технологического параметра. Такими технологическими параметрами могут быть: влажность воздуха, температуру, давление и т.д.

Актуальной задачей является оптимальная настройка ПИД-регулятора, которая на производстве является не решенной.

Цель работы заключается в разработке стенда для настройки ПИД-регулятора разными методами.

Основная часть

Для реализации стенда настройки подберем параметры ПИД-регулятора, входящего в состав структурной схемы, представленной на рисунке 1. Моделирование системы управления произведем в пакете Simulink Matlab.

На данной структурной схеме представлен ПИД-регулятор, исполнительный механизм, объект управления (фильтр Саллена-Ки), звено задержки и датчик.

Коэффициенты были подобраны методом итераций и, соответственно, равны [5]:

$$K_p = 4,4;$$
$$K_i = 600;$$
$$K_d = 0,0022.$$

Построим график переходного процесса полученной системы, представленный на рисунке 2.

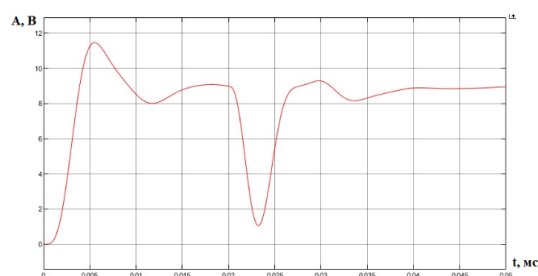


Рис. 2. График переходного процесса системы

Из графика видно, что система устойчива. На 0,02 с приложено возмущающее воздействие амплитудой 2,4 В. Система отрабатывает возмущение и остается устойчивой. Это говорит о том, что параметры ПИД-регулятора подобраны правильно.

Разработаем электрическую схему, обеспечивающую реализацию стенда для исследования метода настройки ПИД-регулятора. Произведем расчет всех номиналов элементов, входящих в эту систему управления. Электрическая схема представлена на рисунке 3.

На вход подается ступенчатая функция с генератора. Далее сигнал проходит через ПИД-регулятор, исполнительный механизм и объект управления. В данной электрической схеме

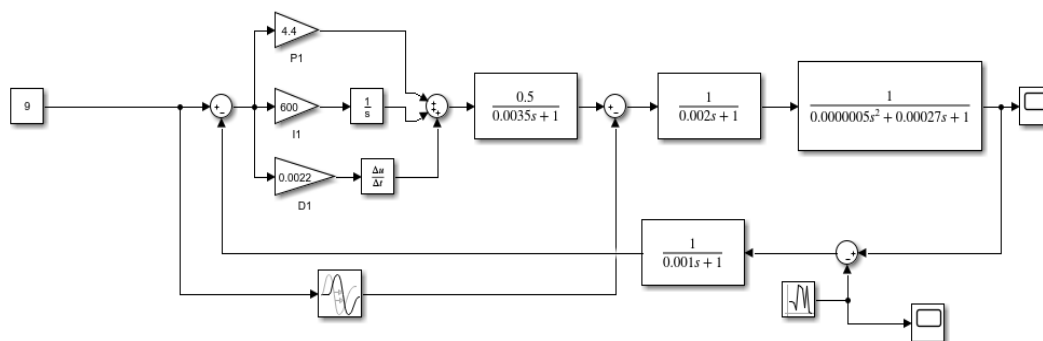


Рис. 1. Структурная схема системы управления

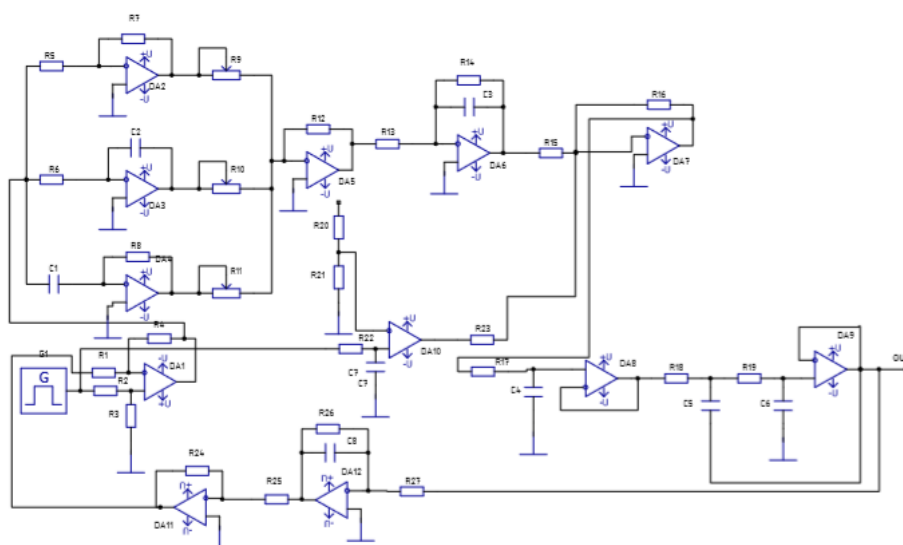


Рис. 3. Электрическая схема стенда

существует звено задержки для подачи возмущения через 20 мс, а также фильтр в обратной связи для уменьшения создающихся шумов.

ПИД-регулятор компенсирует возникшую ошибку системы управления, возникшую вследствие разности заданного и фактического значений напряжения. Таким образом, происходит стабилизация напряжения на заданном уровне.

Графики переходных процессов на выходе системы управления и электрической схемы представлены на рисунке 4.

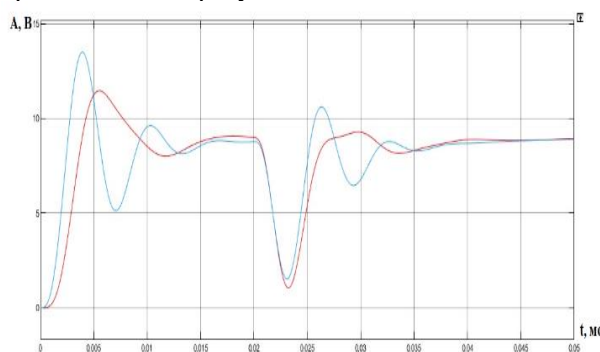


Рис. 4. Графики переходного процесса на выходе системы управления

Заключение

В результате была разработана электрическая схема, реализующая стенд для исследования метода настройки ПИД-регулятора. Данный стенд в дальнейшем может использоваться для получения навыков настройки ПИД-регуляторов по другим новым методам на лабораторных работах в университете и на производстве.

В будущем планируется реализация данного стенда на основании разработанной электрической схемы.

Список использованных источников

1. Безхмельнов В. Д., Солнцев В. И., Сухов Ж. С. Использование методов настройки и автоподстройки систем автоматического управления температурой на основе программируемого логического контроллера фирмы V&R//Изд-во Инженерный вестник, 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://engsi.ru/doc/858765.html> (дата обращения 24.12.2019).
2. Сидорова А.А. Выбор эффективного метода настройки ПИД-регулятора// Молодежь и современные информационные технологии. Сборник трудов XV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Д-Принт, 2017. – С. 175–176.
3. Сидорова А.А., Михеева О.В. Исследование метода РЧХ для настройки ПИД-регулятора// Молодежь и современные информационные технологии: Труды XIV Всерос. научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – С. 295–296.
4. Сидорова А.А., Королева Е.Р. Исследование методов настройки промышленного ПИД-регулятора// Молодежь и современные информационные технологии: Сборник трудов X Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – С. 214–216.
5. Сидорова А.А., Малышенко А.М. Анализ эффективности алгоритмов автоматической настройки адаптивных промышленных ПИД-регуляторов Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 318. – № 5. – С. 110–115.

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И БЕЗОПАСНОСТИ НЕФТЯНОГО ОБЪЕКТА

В.П. Скурихин, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: Vps10@tpu.ru

Введение

Система дистанционного контроля промышленной безопасности опасных производственных объектов (далее СДК ПБ) – комплекс программных и программно-аппаратных средств, а также специализированных технических средств, обеспечивающих непрерывное получение, обработку и передачу в режиме реального времени информации. Система получает значения параметров технологических процессов и процессов обеспечения функционирования опасного производственного объекта; информацию о состоянии систем противоаварийной защиты и их срабатывании, состоянии технических устройств, а также о регистрации аварий и инцидентов на опасном производственном объекте.

Целью создания СДК ПБ нефтяного объекта является управление рисками возникновения аварий на опасных производственных объектах, раннее распознавание и прогнозирование развития предаварийных ситуаций, обеспечение возможности принятия превентивных мер для предотвращения аварий. В качестве объекта исследования выбрана система добычи и хранения нефти в резервуаре с использованием штангового насоса.

Штанговый насос

Штанговым называют вертикальный объемный насос с проходным плунжером или поршнем. Штанговые насосы чаще всего используют в нефтяной промышленности для выкачивания нефти из скважин.

Рассмотрим работу штангового насоса. При перемещении плунжера вверх за счет увеличения объема в камере создается разрежение, в результате чего жидкость через всасывающий клапан попадает в полость насоса. Запорный элемент напорного клапана в этот момент прижат к седлу, а значит этот клапан закрыт. Во время движения плунжера вниз объем рабочей камеры уменьшается, давление в ней возрастает, под действием этого давления всасывающий клапан закрывается, а напорный отрывается. Жидкость через напорный клапан начинает поступать в полость над плунжером. При каждом цикле в полость скважины будет поступать новая порция жидкости, которая постепенно будет подниматься вверх по скважине.

SCADA система

SCADA – программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления. SCADA может являться частью АСУ ТП, АСКУЭ, системы экологического мониторинга, научного эксперимента, автоматизации здания и т. д. SCADA-системы используются во всех отраслях хозяйства, где требуется обеспечивать операторский контроль за технологическими процессами в реальном времени. Данное программное обеспечение устанавливается на компьютеры и, для связи с объектом, использует драйверы ввода-вывода или OPC/DDE серверы. Программный код может быть как написан на одном из языков программирования, так и сгенерирован в среде проектирования [1].

OPC сервер

OPC – семейство программных технологий, предоставляющих единый интерфейс для управления объектами автоматизации и технологическими процессами [2] (рисунок 1).

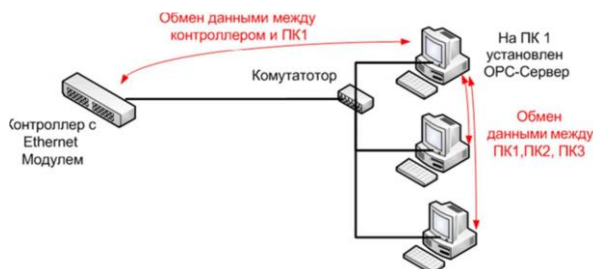


Рис. 1. Функциональная система OPC

Система контроля нефтяного объекта

Функциональная схема системы автоматического регулирования уровня нефти в резервуаре представлена на рисунке 2.

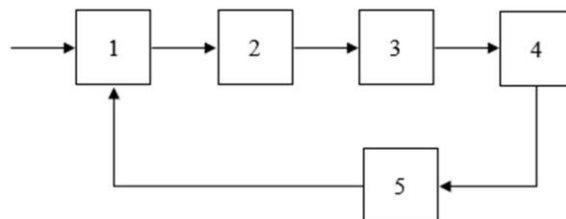


Рис. 2. Функциональная схема САР уровня нефти в резервуаре

Схема состоит: 1 – регулирующее устройство, 2 – усилительно преобразовательное устройство, 3 – исполнительный механизм (штанговый насос с электродвигателем), 4 – объект управления (резервуар), 5 – датчик уровня [3, 4].

На вход регулирующего устройства поступает заданная уставка уровня нефти в резервуаре и фактически измеренный уровень. Далее, путем сравнения этих показателей регулирующим устройством формируется управляющее воздействие. Затем управляющее воздействие поступает на усилительно преобразовательное устройство, а далее поступает на электродвигатель штангового насоса. При достижении нужного уровня работа прекращается [3].

Система безопасности нефтяного объекта

Для обеспечения безопасной работы нефтяного объекта необходимо быстро фиксировать неисправности и принимать соответствующие меры для минимизации ущерба. Приведем пример некоторых рисков и средств реагирования на них.

Смоделируем ситуацию, когда внутри штангового насоса произошла сильная разгерметизация. Таким образом, не будет создаваться разрежение, качать нефть будет невозможно, следовательно, электродвигатель будет работать впустую. Для быстрого обнаружения этой проблемы необходимо внутри насоса вставить датчик давления.

С обмоток двигателя необходимо постоянно снимать напряжение для исключения повреждения линии электропередачи. Данная проблема решается с помощью остановки технологического процесса и последующей наладки, либо используя автоматический ввод резерва.

Для выполнения задачи обзорного наблюдения за территорией и технологическими объектами необходимо установить телекамеры.

Система дистанционного контроля и безопасности объекта

Для создания системы дистанционного контроля и безопасности необходимо объединить указанные выше системы.

Программируемый логический контроллер будет использован для связи датчиков и исполнительных механизмов с OPC сервером. В качестве SCADA использовался пакет прикладных программ MATLAB [5], в котором было произведено моделирование системы автоматического регулирования уровня нефти в резервуаре.

Среда программирования CODESYS [6] была использована для формирования программы управления и создания связи между OPC сервером и ПЛК. В результате работы составлена программа, реализующая моделирование заполнения резервуара. После загрузки программы в ПЛК и настройки связи с OPC сервером, используя

стандартные инструменты ППП MATLAB, были выведены используемые в программе переменные, а также построен график изменения уровня нефти в резервуаре (рисунок 3). Также были изучены возможности изменения состояния переменных, их считывания, формирование базы данных.

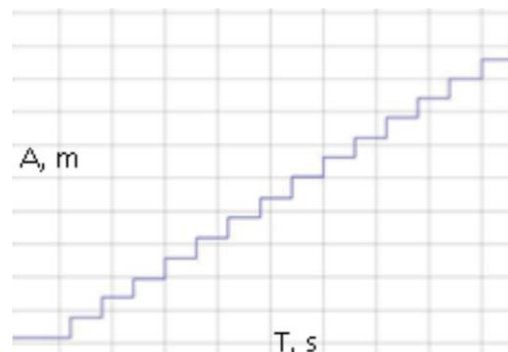


Рис. 3. График изменения уровня нефти в резервуаре

Заключение

В работе были изучены базовые принципы работы нефтяного объекта, проанализированы возможные риски на объекте. Были исследованы штатные и аварийные ситуации, а также поведение системы при их возникновении. Дистанционный контроль и безопасность нефтяного объекта осуществляется с помощью ПЛК соединённого с OPC сервером, созданным ПО CODESYS, а диспетчерское управление и сбор данных производится, используя ППП Matlab.

Список использованных источников

1. Matlab. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Штанговый_глубинный_насос, свободный (дата обращения: 25.12.2019).
2. SCADA система. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SCADA>, свободный (дата обращения: 25.12.2019). Солодовников В.В. Техническая кибернетика.
3. Теория автоматического регулирования. Книга 1. Математическое описание, анализ устойчивости и качества систем автоматического регулирования. М.: Мир. 1967. – 770 с.
4. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т. 1. Линейные системы: учебник. – М.: ФИЗМАТ, 2007 г. – 292 с.
5. Matlab. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/>, свободный (дата обращения: 25.12.2019).
6. Codesys. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/CoDeSys>, свободный (дата обращения: 25.12.2019).

TOWARDS SAFE CPS: REQUIREMENTS FOR ABS AUTOMOTIVE SYSTEM

S. Staroletov

Polzunov Altai State Technical University

E-mail: serg_soft@mail.ru

Introduction

A Cyber-Physical System (CPS) is a system that runs over continuous time and combines mathematical computations and changes of modes or states, and each state can model some real process.

The automotive domain is an example of a source for real-world cyber-physical systems with safety requirements. This domain includes models for physical work of chassis, transmission, engine and some safety-related subsystems like ABS (antilock braking system) and ESP (electronic stability program). Modern vehicles have sets of ECU (electronic control unit) that are distributed among the vehicle and connected through CAN, LIN, K-line buses; that offer to exchange frames of information from sensors, actuators and data generated by microcontrollers. ECUs can control engine, brakes, airbags, automatic transmission; also novel cars include controllers for a hybrid drive, high-voltage battery, inventors and so on. One of its software features is the frequent use of lookup tables with selected parameters that describe physical processes.

The automotive parts and controllers are *certified* (for obtaining a type-approval) according to regulations on target sales markets (Russian, EU, US, China, etc.).

Towards a model for ABS

The model [1] is based on the ratio of the difference between wheel angular velocity ω_w and speed divided by wheel radius ω_v (1):

$$slip_{relative} = 1 - \frac{\omega_w}{\omega_v} \quad (1)$$

When the calculated and actual angular speeds are the same, slip value is zero, and slip value is 1 when wheel is locked.

The relation between brake slip value and brake force coefficient μ_b [2] is shown in Fig.1.

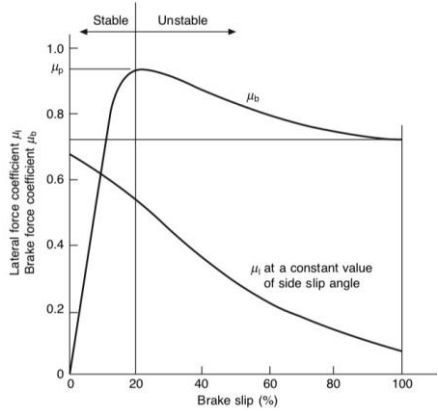


Fig 1. Brake slip coefficient [2]

The desirable slip value is 0.2, this means that the wheel speed is 0.8 times higher than the speed in the absence of braking at the same vehicle speed.

Towards requirements for ABS

Here, it is proposed to look into official certification documents (vehicle approval regulations) to get the requirements to develop such vehicle systems like ABS. The uniform provisions concerning the state approval of passenger cars with regard to braking are expressed in [3]. The document introduces definitions correspond to braking, and provide requirements and test procedures to different parts of the vehicle brake system. The parameter ϵ ! – “utilisation of adhesion by the anti-lock system” that takes into account the actual increase in braking distance beyond the theoretical minimum.

According to the document, the main requirement for normal vehicles' ABS can be elaborated: “*The anti-lock system shall be deemed to be satisfactory when the condition $\epsilon \geq 0,75$ is satisfied during all phases of braking*”.

Method to calculate the utilisation of adhesion

The utilisation of adhesion ϵ is defined as the quotient of the maximum braking rate with the antilock system operative (z_{AL}) and the coefficient of adhesion (k_M), see (2):

$$\epsilon = \frac{z_{AL}}{k_M} \quad (2)$$

Given an initial vehicle speed of 55 km/h, the maximum braking rate (z_{AL}) shall be measured with full cycling of the anti-lock braking system using the time taken t_{m1} for the speed to reduce from 45 km/h to 15 km/h, according to the following formula (3):

$$z_{AL} = \frac{0,849}{t_{m1}} \quad (3)$$

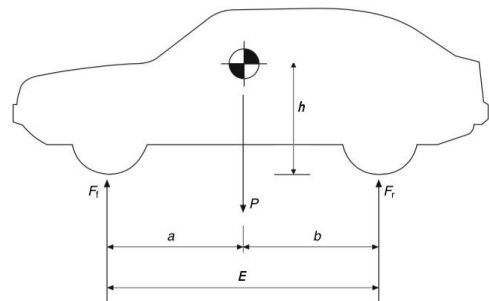


Fig 2. Static axle loads [2]

The coefficient of adhesion k_M is determined according to (4) by weighting with the dynamic axle loads (front and rear).

$$k_M = \frac{k_f \cdot F_{f_{dyn}} + k_r \cdot F_{r_{dyn}}}{P \cdot g} \quad (4)$$

Here dynamic axle loads are calculated on static loads F_f and F_r (see Fig.2) with respect to gravity center h and wheel base E (equations (5) and (6)):

$$F_{f_{dyn}} = F_f + \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g \quad (5)$$

$$F_{r_{dyn}} = F_r - \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g \quad (6)$$

For the computation of the coefficient of adhesion for front axle k_f and for the rear axle k_r the brakes without locking the wheels shall be applied on only one axle of the vehicle under special tests, at an initial speed of 50 km/h. The anti-lock system shall be disconnected. A number of tests at increments of line pressure shall be carried out to determine the maximum braking rate of the vehicle (z_m). During each test, a constant input force shall be maintained and the braking rate will be determined by reference to the minimal time taken (t_{m2}) for the speed to reduce from 40 km/h to 20 km/h using the formula (7):

$$z_m = \frac{0,566}{t_{m2}} \quad (7)$$

Finally, using formulas (8) and (9) we can calculate the coefficient of adhesion k_M value in (4) and get the final result in (2).

$$k_f = \frac{z_m \cdot P \cdot g - 0,015 \cdot F_r}{F_f + \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g} \quad (8)$$

$$k_r = \frac{z_m \cdot P \cdot g - 0,01 \cdot F_r}{F_r - \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g} \quad (9)$$

Transition between surfaces with slightly different coefficient of adhesion

One of the main problems in the real vehicle operations is an unexpected change in road surface (for example, asphalt-ice or asphalt-puddle), which leads to skids, reversals and accidents. In [3] the authors have also included special cases:

1. When an axle passes from a high-adhesion surface (k_H) to a low-adhesion surface (k_L), where $k_H \geq 0,5$ and $k_H / k_L \geq 2$, with the full force applied on the control device, the directly controlled wheels shall not lock.

2. When a vehicle passes from a low-adhesion surface (k_L) to a high-adhesion surface (k_H) where $k_H \geq 0,5$ and $k_H / k_L \geq 2$, with the full force applied on the control device, the deceleration of the vehicle shall rise to the appropriate high value within a reasonable time and the vehicle shall not deviate from its initial course. The running speed and the instant of applying the brake shall be so calculated that, with the anti-lock system fully cycling on the low-adhesion surface, the passage from one surface to the other occurs at approximately 50 km/h.

The goal of current research

In current paper, the requirements for safe ABS are elaborated based on official certification documents. This research is a part of our upcoming research direction “Formal verification of safetycritical Cyber-Physical Systems”, main ideas for it and a survey of current methods and tools are given in [4].

The principal idea that we want as is follows:

- Substitute Cyber-Physical Systems to their models (here: ABS system to an ABS model).
- Substitute tests based on real requirements to formal verification methods (here: dynamic real ABS tests using car brakes to static formal model checking). Some ideas on a simple car stopping verification are also given in [5].

The further work is expected to use models that are close to real CPS and requirements that are taken from authentic sources.

References

1. MathWorks. Modeling an Anti-Lock Braking System. URL: <https://www.mathworks.com/help/simulink/slref/modeling-an-anti-lock-brakingsystem.html>
2. Crolla D. Automotive engineering: powertrain, chassis system and vehicle body. – 2009.
3. Official Journal of the European Union L 335/1. Regulation No 13-H of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE) Uniform provisions concerning the approval of passenger cars with regard to braking [2015/2364]. URL: https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/PDF/?uri=uriserv:OJ.L_.2015.335.01.0001.01.ENG
4. Staroletov S., Shilov N., Konyukhov I., Zyubin V., Liakh T., Rozov A., Shilov I., Baar T., Schulte H. Model-Driven Methods to Design of Reliable Multiagent Cyber-Physical Systems //CEUR Workshop Proceedings. Proc. of the Conference on Modeling and Analysis of Complex Systems and Processes (MACSPro 2019). – 2019.
5. Baar T., Staroletov S. M. A control flow graph based approach to make the verification of cyberphysical systems using KeYmaera easier // Modeling and Analysis of Information Systems. – 2018. – T. 25. – №. 5. – C. 465-480.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО СЕПАРАТОРА УСТАНОВКИ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ

М.Ю. Сурков, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: mys12@tpu.ru

Введение

Одним из наиболее распространенных видов аппаратов на объектах промышленного сбора, подготовки нефти и газа к транспорту являются сепараторы, предназначенные для отделения газовой, жидкой фаз и механических примесей от нефти [1].

На установках подготовки нефти ключевыми вопросами являются не только безопасность и надежность технологического процесса, но и улучшение качества нефти, что позволяет повысить прибыльность предприятия. Качество подготовки нефти напрямую зависит от процесса сепарации, протекающего в горизонтальных, вертикальных сепараторах и гидроциклонах [2].

Цель работы – описание модели трехфазного горизонтального сепаратора системы управления процессами подготовки нефти и разработка динамические модели сепаратора для газовой, водяной и нефтяной фаз.

Описание процесса

Рисунок 1 представляет собой схему трехфазного горизонтального сепаратора. Водонефтяная эмульсия при поступлении в сепаратор проходит через отбойник, таким образом, пузырьки газа с жидкостью при столкновении разрываются, газ отделяется; жидкость не распыливается выше границ раздела фаз газ/нефть или нефть/вода, обеспечивая первоначальную сепарацию в пределах границ фаз газ/нефть и нефть/вода.

Газовая фаза заполняет верхнюю часть горизонтального сепаратора. Газ, отделившийся от водонефтяной эмульсии, проходит через секцию гравитационного осаждения капель (каплеотбойник) и через клапан уходит в линию для дальнейшего использования на собственные нужды, в газовый сепаратор для очищения или на факел.

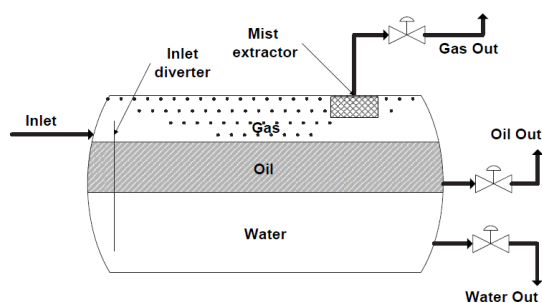


Рис. 1. Схема трехфазного горизонтального сепаратора

Математическое моделирование

Для описания сложного технологического процесса, протекающего в горизонтальном сепараторе, необходимо рассмотреть и построить математическую модель для каждой фазы отдельно.

Жидкая фаза. Капли водонефтяной эмульсии поднимаются от нижней части сепаратора к поверхности раздела фаз (см. рисунок 2). Всплывающая капля в процессе приближения к границе раздела фаз нефть/вода подвергается вертикальной составляющей скорости подъема U_v , которая описывается законом Стокса, и горизонтальной составляющей скорости подъема U_h , которая определяется схемой потока пробки водной фазы. На основании закона Стокса компонент вертикальной скорости оценивается по уравнению (1):

$$U_v = 1.7886 \cdot 10^{-6} \frac{(SG_h - SG_w) d_m^2}{\mu_w}, \quad (1)$$

где SG_h , SG_w - удельный вес углеводородных капель и воды, соответственно, d_m - диаметр капель в микронах, а μ_w - вязкость воды при 100 °F.

Компонент горизонтальной скорости оценивается по удержанию водной фазы, исходя из уравнения (2):

$$U_h = \frac{L}{\tau}, \quad (2)$$

где L - длина сепаратора, а $\tau = \frac{V_{wat}}{F_{wat}}$ - время удерживания водной фазы; V_{wat} - это объем водной фазы, а F_{wat} - это отток воды.

Уровень границы раздела нефть-вода h определяется из уравнений (3):

$$\begin{aligned} A_c &= \frac{V_{wat}}{L} = R^2 \theta - 0.5 R^2 \sin(2\theta), \\ h &= R(1 - \cos(\theta)), \end{aligned} \quad (3)$$

где A_c - площадь поперечного сечения водной фазы, R - радиус сепаратора, а θ - угол, который определяет круговой сектор площади поперечного сечения A_c .

Угол Φ самого длинного пути капли к границе раздела фаз нефть/вода определим по уравнению (4):

$$\Phi = \tan^{-1} \frac{U_v}{U_h}. \quad (4)$$

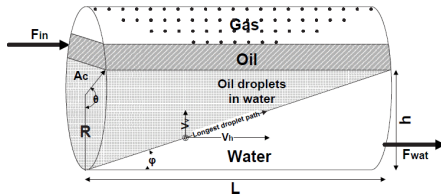


Рис. 2. Гидродинамика отделения нефти в нормальных условиях эксплуатации

Динамический материальный баланс водной фазы представим в уравнениях (5-8):

$$F_{h1U} = \frac{\varepsilon(Z_g + Z_o)F_{in}M\omega_h}{62.43SG_h}, \quad (5)$$

$$F_{h1U} = \frac{(1-\varepsilon)(Z_g + Z_o)F_{in}M\omega_h}{62.43SG_h}, \quad (6)$$

$$F_{Wat} = \frac{Z_o F_{in} M \omega_o}{62.43 SG_o} + F_{h2U}, \quad (7)$$

$$\frac{dV_{Wat}}{dt} = \frac{F_{in} M \omega_{in}}{62.43 SG_{in}} - F_{Wat} - F_{h1U}, \quad (8)$$

где $\{M\omega_h, M\omega_o, M\omega_{in}\}$ - молекулярные массы углеводородов, воды и поступающей смеси; $\{SG_h, SG_o, SG_{in}\}$ - удельный вес углеводородов, воды и поступающей смеси; V_{Wat} - объем водной фазы; и F_{Wat} - объемный расход воды.

Нефтяная фаза. Необходимым является оценить количество газа, которое выделяется из водонефтяной эмульсии. Можно сказать, сколько, Используя закон Рауля, определим количество метана, удерживаемого в нефтяной фазе [3] по уравнению (9):

$$y_i P = x_i P_{Ui}, \quad (9)$$

где y_i - мольная доля i -ГО компонента в газовой фазе, x_i - мольная доля i -ГО компонента в жидкой фазе, P - общее давление газовой фазы, а P_{Ui} - давление газа i -ГО компонента.

Мольная доля метана составляет $y = 1$ в газовой фазе, а в жидкой фазе, равна $x = \frac{P}{P_U}$, так как в составе лишь один лёгкий углеводород. Учитывая состав $\{Z_{g1}, Z_{o1}\}$ выделяемого углеводородного потока F_{h1} , оценим количество метана F_{g1} и метана растворенного в нефтяной фазе F_{g2} . Динамическую модель нефтяной фазы опишем уравнениями материального баланса (10-15):

$$F_{g1} = (1-x)Z_{g1}F_{h1}, \quad (10)$$

$$F_{g2} = xZ_{g1}F_{h1}, \quad (11)$$

$$F_{Oout} = F_o + F_{g2}, \quad (12)$$

$$\frac{dN_{oil}}{dt} = F_{h1} - F_{g1} - F_{Oout}, \quad (13)$$

$$M\omega_{o1} = xM\omega_g + (1-x)M\omega_o, \quad (14)$$

$$SG_{o1} = \frac{xM\omega_g N_{oil} + (1-x)M\omega_o N_{oil}}{\frac{xM\omega_g N_{oil}}{SG_g} + \frac{(1-x)M\omega_o N_{oil}}{SG_o}}, \quad (15)$$

где N_{oil} - количество жидких молей в нефтяной фазе; F_o - молярный компонент нефти в потоке разгрузки нефти F_{Oout} ; $\{M\omega_g, M\omega_o\}$ - молекулярная масса газа и нефти; $\{SG_g, SG_o\}$ - удельный вес газа и нефти.

Газовая фаза. Учитывая допущение закона идеального газа, опишем газовую фазу сепаратора уравнением материального баланса (16):

$$\frac{dN_{gas}}{dt} = F_{g1} - F_{gout},$$

$$V_{oil} = \frac{M\omega_{o1}N_{oil}}{62.43SG_{o1}}, \quad P = \frac{N_{gas}RT}{V_{gas}}, \quad (16)$$

$$V_{gas} = V_{sep} - V_{Wat} - V_{oil}.$$

где N_{gas} - число молей газа в газовой фазе; F_{gout} - молярный отток газа из сепаратора; $\{V_{oil}, V_{gas}, V_{sep}\}$ - объемы нефтяной фазы, газовой фазы и сепаратора, соответственно; R - универсальная газовая постоянная; T - абсолютная температура сепаратора.

Заключение

В результате выполненной работы была описана работа трехфазных сепараторов, разработана динамическая модель сепаратора для каждой фазы. В качестве практического применения полученных результатов в дальнейшем необходимо сначала разработать гравитационный трёхфазный сепаратор на программном обеспечении, а после смоделировать на базе реального оборудования.

Список использованных источников

1. Сепараторы в системах подготовки нефти и газа к транспортировке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studwood.ru/1699129/tova-rovedenie/separatory_v_sistemah_podgotovki_nef_t_i_gaza_k_transportirovke (дата обращения: 13.11.2019).
2. Сидорова А.А. Разработка системы управления подготовкой нефти// Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных/ ТПУ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – С. 213-214.
3. Уравнение состояния идеального газа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studall.org/all3-125684.html> (дата обращения: 02.12.2019).

РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СТЕНДА ДЛЯ ОТРАБОТКИ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТАМИ В УСЛОВИЯХ НЕУДЕЖИВАЮЩИХ СВЯЗЕЙ

Я.О. Кургинов, А.Ю. Зарницын
Томский политехнический университет
E-mail: yok9@tpu.ru

Введение

Работа ряда робототехнических устройств происходит в условиях неударных связей, к таковым можно отнести все типы шагающих роботов – квадро- и гексаподы, антропоморфные роботы, роботы, предназначенные для манипуляции и переноса объектов, например, коробок на складе, человека [1], [2]. Влияние неударных связей на алгоритмы управления роботами необходимо учитывать, так как потеря связи может привести к потере роботом устойчивости в первом случае и выпадению объекта манипуляции во втором.

В работах исследователей [3], [4], занимающихся этой проблемой, зачастую отсутствует практическая реализация представленных ими алгоритмов, в связи с чем возникает необходимость в разработке стенда, на котором в дальнейшем будет возможна апробация теоретически полученных законов управления.

Описание стенда

Стенд представляет собой шарик на горизонтальной прямоугольной плоскости, соединенной двухступенным шарниром и вертикальной стойкой с неподвижным основанием. С двух сторон плоскость соединена с двигателями, являющимися исполнительными механизмами, что позволяет изменять ее наклон. Общий вид стенда представлен на рисунке 1. Для получения обратной связи о положении шарика используется видеосъемка и система технического зрения.

Математическая модель

При получении математической модели были сделаны следующие допущения:

- 1) Шарик катится на плоскости без проскальзывания;
- 2) Трение между шариком и плоскостью пренебрежимо мало;
- 3) Во время движения шарик не теряет контакт с плоскостью;
- 4) Люфт в кинематических парах пренебрежимо мал;
- 5) Шарик однородный.

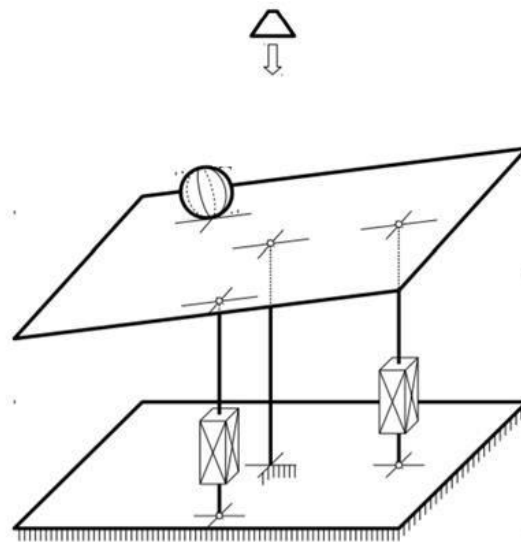


Рис. 1. Общий вид стенда

Независимых координат объекта – 4 – x , y и углы ориентации плоскости α , β (координата z зависит от них, при условии, что шарик не теряет контакта с поверхностью).

Кинетическая энергия складывается из энергии поступательного и энергии вращательного движения шарика и энергии вращательного движения плоскости:

$$T = \frac{m(\dot{x}^2 + \dot{y}^2)}{2} + \frac{I(\omega_x^2 + \omega_y^2)}{2} + \frac{1}{2} \begin{pmatrix} I_{xx} & 0 \\ 0 & I_{yy} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{\alpha}^2 \\ \dot{\beta}^2 \end{pmatrix}$$

, где m – масса шарика, I – момент инерции шарика, ω_x и ω_y – угловые скорости шарика, I_{xx} и I_{yy} – моменты инерции плоскости относительно осей Ox и Oy .

С учетом того, что шарик катится без проскальзывания, и шарик однородный, путем простых преобразований получим следующее:

$$T = 0.7m(\dot{x}^2 + \dot{y}^2) + \frac{1}{2} \begin{pmatrix} I_{xx} & 0 \\ 0 & I_{yy} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{\alpha}^2 \\ \dot{\beta}^2 \end{pmatrix}$$

Центр масс плоскости находится в точке ее крепления со стойкой и неподвижен, следовательно, его потенциальная энергия равна нулю. Тогда потенциальная энергия системы равна потенциальной энергии шарика:

$$U = mg(-\sin\beta \cdot \cos\alpha \cdot x - \sin\alpha \cdot y)$$

, где g – ускорение свободного падения.

Вектор обобщенных сил запишется следующим образом:

$$Q = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ M_x \\ M_y \end{pmatrix}$$

, где M_x и M_y – вращающие моменты, приложенные к плоскости.

Записав функцию Лагранжа, как разность кинетической и потенциальной энергий, и подставив ее, а также вектор обобщенных сил, в уравнения Лагранжа второго рода получим уравнения движения системы.

Структура системы управления

Для стабилизации нулевого положения шарика предлагается использовать алгоритм подчиненного ПИД регулирования по координатам, проекциям скоростей шарика и угловому положению плоскости. Структура предлагаемой системы управления представлена на рисунке 2.

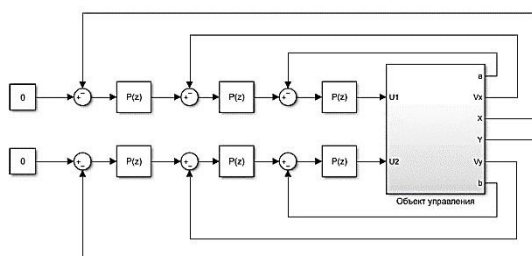


Рис.2. Структура системы управления

Так как система подвержена импульсным помехам с видеокamеры, от использования дифференциальных составляющих регулятора решено отказаться. По угловому положению плоскости, проекциям скоростей шарика, а также его положению на плоскости объект управления имеет астатизмы не ниже первого порядка, в связи с чем нецелесообразно применение интегральных составляющих регуляторов. Таким образом, структурно, регуляторы представляют собой пропорциональный регулятор. Полученные переходные процессы по положению шарика представлены на рисунке 3.

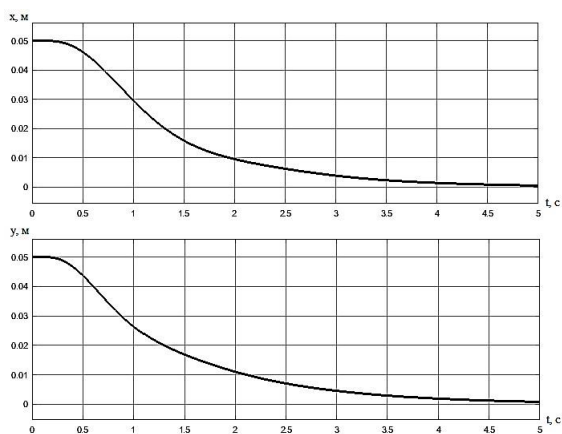


Рис.3. Переходные процессы по координатам x и y

Перспективы исследования

В качестве дальнейших исследований предполагается валидация математической модели стенда и реализация полученного закона управления на реальном объекте.

Предполагается синтез линейных и нелинейных законов управления с учетом возможности потери шариком контакта с плоскостью. Исследование следящего режима работы системы управления и его точностных характеристик для линейных и нелинейных законов управления, полученных с учетом неудерживающих ограничений.

Список использованных источников

1. Friedrich Pfeiffer, Robots with unilateral constraints // Annual Reviews in Control. - 1998. - №22. - С.121-132.
2. P. Sánchez-Sánchez, J. Pliego-Jiménez and M. Arteaga-Pérez, "A centralized hybrid position/force controller for cooperative robots with bounded torque inputs," 2017 13th IEEE International Conference on Control & Automation (ICCA), Ohrid, 2017, pp. 839-844.
3. R. Rascón, J. Alvarez and L. T. Aguilar, "Feedback stabilization and force control using sliding modes in a mechanical system subject to unilateral constraints," 2010 11th International Workshop on Variable Structure Systems (VSS), Mexico City, 2010, pp. 341-345.
4. Елисеев С.В., Большаков Р.С., Николаев А.В. Неудерживающие связи во взаимодействиях элементов систем: оценка динамических реакций связей // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. №2 (58).

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ СКВАЖИН

А.С. Урванцев, П.Д. Лавров

Научный руководитель: О.П. Кочеткова

Томский политехнический техникум.

E-mail: urvantsev.aleksei@mail.ru

Аннотация

Использование тренажеров для обучения специалистов по капитальному ремонту скважин. Программное обеспечение контроля над производственными операциями бригады капитального ремонта скважин на нефтегазовом месторождении.

Ключевые слова: капитальный ремонт скважин, текущий ремонт, скважина, нефтегазовое месторождение.

Капитальным ремонтом скважин (КРС) называется восстановлением работоспособности обсадных колонн, цементного кольца, призабойной зоны, ликвидацией аварий. Текущим ремонтом скважин (ТРС) называется восстановлением работоспособности скважинного и устьевого оборудования, и работ по изменению режима эксплуатации скважины.

Скважинной операцией ремонтных работ по повышению нефтеотдачи пластов являются работы в скважине по введению в пласт различных жидкостей, инициирующих протекание в недрах пласта физических, химических или биохимических процессов, направленных на повышение нефтеотдачи.

Производство работ по капитальному ремонту скважин сопряжено с большим количеством производственных операций, большого количества оборудования и слаженной и грамотной работы бригады рабочих высокой квалификации и большим опытом работы. Подготовка специалистов и специфика работы не позволяет совершать производственные ошибки и не дает возможности их исправления. Аварийные ситуации при производстве работ по капитальному ремонту скважин приводят к гибели людей, экологическим катастрофам и уничтожению производственной техники и инструментов.

Для уменьшения аварийных ситуаций и контроля над работой бригады капитального ремонта ведется видео наблюдение за всей работой на скважине и персонал отчитывается за каждую производственную операцию по регламенту норм времени на производство работ по КРС. Также производственный персонал может пройти обучение на тренажерах по КРС в специализированных центрах.

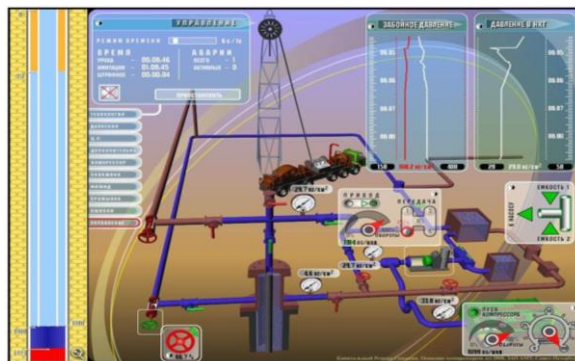


Рис. 1. Тренажер - имитатор капитального ремонта скважин АМТ-411

Тренажер - имитатор капитального ремонта скважин АМТ-411 учебный класс подготовительных, основных и заключительных работ, проведенных бригадой текущего, капитального ремонта скважин, от передачи скважины заказчиком до окончания работ, предусмотренных планом и принимаемых по акту. Разработан он для повышения эффективности и удобства компьютерного обучения. Позволяет индивидуальное и бригадное обучение. Обслуживает до нескольких десятков рабочих мест. Обеспечивает контроль действий обучаемых с рабочего места инструктора. Предназначен для инженерного персонала подразделений капитального ремонта скважин нефтегазодобывающих предприятий, а также студентов по специальностям бурение скважин, разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений. Программное обеспечение тренажера содержит средства проектирования учебных заданий с любыми начальными условиями выполнения капитального ремонта скважин: характеристиками продуктивного пласта, конструкцией скважины, набором оборудования и инструмента. Оно также содержит средства контроля и оценки действий обучаемых, ведения персональных журналов прохождения учебного процесса. Программное обеспечение позволяет выполнять учебные задания как одному, так и в составе бригады. Тренажер позволяет обучаемым увидеть скрытые от прямого наблюдения процессы, происходящие в скважине, наблюдать процессы возникновения и развития осложнений и аварийных ситуаций. Он дает возможность обучаемым проверить и сравнить различные варианты решения технологических задач.

Преподавателю даны возможности:

- варьировать форму проведения занятий с помощью режимов: каждый своё, все одно и все смотри на меня.
- полностью контролировать работу всех обучаемых со своего рабочего места.
- назначать задания и организовывать бригадную работу.
- Разнообразить предустановленный ход выполнения учебных заданий вызовом имитации различных нештатных ситуаций и осложнений.



Рис. 2. Учебный класс для тренажеров АМТ-411

Учебный класс тренажера АМТ-411 является новым эффективным техническим средством обучения и повышения квалификации работников предприятий по капитальному ремонту скважин. Позволяет приобрести и усовершенствовать практические навыки выполнения, контроля и оптимизации основных технологических процессов, распознавания и предотвращения осложнений и аварийных ситуаций, ликвидации нефтегазопроявлений и выбросов. Приобрести понимание физических процессов в скважине. Приобрести навыки коллективной работы в составе ремонтной бригады.

Заключение

В современных условиях у предприятий отрасли появилось много проблем, которые ранее решались централизованно соответствующими министерствами. К таким проблемам относятся выбор целей, направлений и средств развития производства, маркетинг и поиск потребителей и заказчиков выполняемых работ и услуг на внутреннем и внешнем рынках, ценообразование, оценка финансового состояния и финансовое обеспечение, обоснование инвестиционных проектов и программ.

Список использованных источников

1. Единые нормы времени на бурение скважин. Москва, 2000. – Ч1 и Ч2
2. Технологические регламенты (стандарты предприятия)/ Под редакцией С.М. Вайнштока. - М.: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003

3. Бородина В.В. Нормирование труда: Учебно-практическое пособие / М.: Городец, 2005. – 192 с.
4. Березина Н.С., Бокун Н.Ч., Головачев А.С., Леутина Л.И., Пашуто В.П., Чурило Л.В. Организация, нормирование и оплата труда / М.: Новое знание. – 2008. – 606 с.
5. Изучение затрат рабочего времени – основа аналитически-исследовательского метода нормирования труда [Электронный ресурс] // Jobgrade.Ru - всё об организации труда, мотивации труда, развитии персонала, официальные документы. 2006-2010. <https://www.jobgrade.ru/modules/Articles/article.php?storyid=25>

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГРУППОВОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ НА ОТКРЫТОЙ МЕСТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ

К.В. Тюндеров, К.Ю. Усенко, А.Ю. Зарницын
Томский политехнический университет
E-mail: kv10@tpu.ru

Введение

Роботы используются во многих областях науки, техники и промышленности, в первую очередь там, где жизнедеятельность человека либо затруднена, либо вообще невозможна, например, в зонах радиоактивного или химического загрязнения, в условиях боевых действий, при тушении пожаров большой площади и т.п. Одиночный робот может использоваться только для решения некоторых частных задач, либо выполнения довольно простых операций, поскольку он, как правило, обладает сравнительно малыми возможностями для выполнения поставленной задачи (небольшой радиус действия, ограниченный бортовым энергоресурсом, невысокая вероятность выполнения поставленной задачи при функционировании в экстремальных ситуациях, поскольку выход из строя одиночного робота ведет к невыполнимости его миссии и т.п.). Очевидным решением указанных выше проблем является применение сразу нескольких роботов, то есть групп роботов.

Поэтому целью данной работы является создание системы группового управления мобильными роботами способных функционировать и решать задачи в экстремальной среде.

Описание алгоритма

Поставленная в работе цель может быть декомпозирована на следующие задачи:

- Организовать группу мобильных гомогенных роботов;
- Управляя группой способствовать локализации и дальнейшей ликвидации пожара

Для решения поставленных задач необходимо разработать архитектуру агента, среду для его обучения и определить требуемое поведение агентов при тушении пожара. Предобучение на реальных системах нежелательно из-за длительности обучения, сложности вычислений и излишней стохастичности, предобучение будет проводится в разработанной эмуляции среды (пожара).

Обучение с подкреплением строится на моделях агента и среды. Сам метод заключается во взаимодействии агента и среды, где агент за совершенные действия получает от среды ее состояние и награду (R). Задача агента максимизировать награду.

$$\operatorname{argmax}(R); \quad (1)$$

При разработке агента сначала необходимо выделить параметры среды на основе которых будет обучаться агент, множество действий агента, а также спроектировать структуру поощрений наказаний агента.

Для реализации метода были выделены следующие параметры состояния среды:

- площадь пожара;
- координаты пожара;
- координаты агента и остальных роботов;
- очки существования огня;
- заряд аккумуляторов;
- количество оставшейся тушащей смеси.

Множество действий агента дискретно и состоит из движения вперед-назад на $\frac{2}{3}$ длины корпуса, поворот влево-вправо дискретизирован по 10 градусов, тушение пожара и бездействие.

Диаграмма сущностей системы управления роботом представлена на рисунке 1.

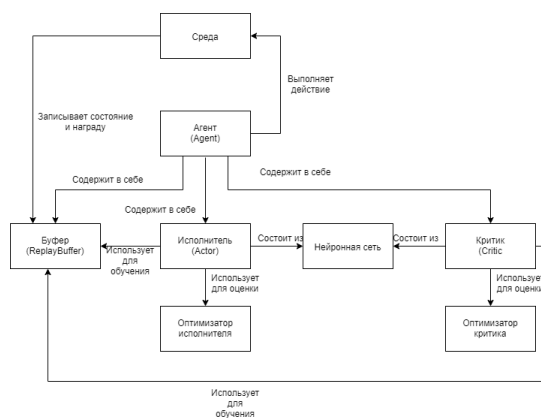


Рис. 1. Диаграмма сущностей системы управления

Агент содержит в себе Исполнителя и Критика, состоящих из нейронных сетей, а также Буфера, куда записываются все состояния среды и награды на протяжении всего обучения за совершенные агентом действия. Исполнитель и Критик используют Буфер и данные записанные в нем для обучения нейронной сети, а оптимизатор для оценки нейронных сетей.

Моделирование среды

Исходя из поставленной задачи, среда должна состоять из 2 основных частей: пожаров и роботов.

Пожар моделируется областью, ограниченной точками горения (далее очагами). Для того, чтобы пожар имел случайную форму, задаётся начальная координата пожара, куда устанавливается первый очаг, и указывается направление. Очаги генерируются попарно таким образом (3 - 4), чтобы каждая пара с предыдущей образовывала трапецию (это необходимо для упрощения расчетов), определяется точка с определенным шагом распространения очагов в заданном направлении, затем, откладываются случайные величины по направлению оси Y и против. По выставлении заданного количества точек, устанавливается заключительная по ранее заданному направлению.

$$x_{i,i+1} = x_0 + step \cdot i, (3)$$

$$y_{i,i+1} = y_0 + tg(\alpha) \cdot step \pm rand, (4)$$

$$i = 2n - 1,$$

где x_0, y_0 - начальные координаты пожара, $step$ - шаг распространения очагов, α - направление генерации пожара, $rand$ - случайная величина по распределению Гаусса (для y_i и y_{i+1} значения $rand$ разные), n - натуральное число.

Каждый очаг имеет очки существования, которые уменьшаются при тушении. При истечении очков существования, очаг считается тлеющим. Это значит, что в этой точке огонь больше распространяться не будет, но температура еще высокая и область остается опасной для робота.

В целях упрощения, робот моделируется прямоугольником с габаритами, равными размерам роботов Lego на базе, которого будет проводится разработка прототипа системы и ограниченным набором действий. В модели робот не имеет массы (инерционности) и перемещается в голономном режиме (5). Он определяется 6 величинами - 4 вершины прямоугольника, точка его центра и направление движения. Робот имеет ресурсы заряда и жидкости для тушения.

$$\begin{pmatrix} x_i & y_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_i - x_c & y_i - y_c \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} \cos(\Delta\alpha) & -\sin(\Delta\alpha) \\ \sin(\Delta\alpha) & \cos(\Delta\alpha) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_c & y_c \end{pmatrix}; \quad (6)$$

где x_i, y_i - координаты вершин корпуса робота, x_c, y_c - координаты центра робота, $\Delta\alpha$ - угол изменения направления движения.

В среде регистрируются столкновения роботов, попадания в пожар и попадание очага в область тушения. Это необходимо для определения подкрепления за совершенные действия.

Тушение моделируется возникающей из центра робота треугольной областью, и чем дальше от робота попадает очаг в область, тем слабее он тушится. Усилие рассчитывается по формуле (6):

$$effort = 100 - \frac{(dist - dist_{uncov})}{(dist_{cov} - dist_{uncov})}, \quad (7)$$

где $dist$ - расстояние до очага от центра робота, $dist_{uncov}$ - расстояние, где тушение невозможно (от центра робота до переднего его края), $dist_{cov}$ - максимальное расстояние тушения пожара.

Для наглядности процесса обучения, в среде присутствует опция рендера состояния среды. Пример состояния изображен на рисунке 2.

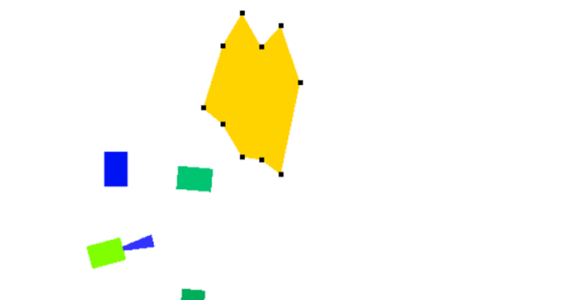


Рис. 2. Рендер среды

Заключение

В результате была разработана мультиагентная система управления группой роботов с применением одного из подходов искусственного интеллекта - обучение с подкреплением. Разработана система наград агента. Выделены ключевые параметры состояния среды. Разработана эмуляция среды. Спроектирована архитектура агента, выделены основные абстракции системы. Была произведена интеграция алгоритма управления в агентов среды.

В дальнейшем планируется реализовать параллельные вычисления и обучить агентов по алгоритму АЗС. И провести испытание на учебно-исследовательском полигоне с применением данного алгоритма на имеющейся базе мобильных роботов университета.

Список использованных источников

1. Asynchronous Methods for Deep Reinforcement Learning // arXiv.org URL: <https://arxiv.org/pdf/1602.01783.pdf> (дата обращения: 10.01.2020).
2. Soft Actor-Critic Algorithms and Applications // arXiv.org URL: <https://arxiv.org/pdf/1812.05905.pdf> (дата обращения: 10.01.2020);
3. Wyatt McAllister, Denis Osipych, Girish Chowdhary, Adam Davis Multi-Agent Planning for Coordinated Robotic Weed Killing // RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS). - New York, NY, USA: IEEE, 2018. - С. 7955-7960.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДАМИ СУСТАВОВ ЭКЗОСКЕЛЕТА

А.В. Веретехин, А.С. Фадеев
Томский политехнический университет
E-mail: avv48@tpu.ru

Введение

В настоящее время в восстановительной медицине одним из наиболее перспективных направлений является разработка комплексов двунаправленного взаимодействия человека с роботизированными устройствами [2][3]. Наиболее эффективным является принцип биометрического управления, основанный на использовании электрофизиологических сигналов человеческого тела [1]. Такой подход получил название HALтерапии в честь экзоскелетного устройства Hybrid Assistive Limb (HAL), на основе которого он базируется [4].

Целью работы является создание системы управления приводами суставов экзоскелетатренажера, который обеспечивал бы движение нижних конечностей пациента в лежачем состоянии на основе сигналов мышечной электромиографии (ЭМГ).

Описание системы

Общий принцип работы системы управления приводами заключается в следующем: человек в зависимости от того, какое движение он хочет совершить, задействует определенную группу мышц, биоэлектрические потенциалы мышц снимаются при помощи измерительного модуля и передаются в микроконтроллер, который производит первичную обработку сигнала (фильтрация, преобразование к форме удобной для управления исполнительным устройством) и на основании полученного полезного сигнала производит управление исполнительным устройством.

В качестве элементной базы были выбраны: модуль регистрации мышечных сигналов Advancer Technologies Muscle Sensor v3, микроконтроллер Arduino Mega2560, серводвигатель MG995 представляющий собой модель исполнительного механизма. В качестве средства математического моделирования, а также анализа и обработки сигналов был выбран пакет математического моделирования MATLAB.

Работа производилась непосредственно с ЭМГ-сигналом. Важнейшими задачами в рамках данной работы является его снятие и первичная обработка.

Для снятия мышечного сигнала была создана Simulink-модель, реализующая считывание значения аналогового входа платы Arduino Mega, к которому подключен сенсор. Считывание сигнала происходило с периодом дискретизации $T_d = 0.001$ с.

После того как было организовано снятие мышечного сигнала, обнаружилось, что получаемый с сенсоров сигнал сильно зашумлен и без обработки невозможно использовать его для управления исполнительными устройствами. Поэтому одной из ключевых задач при разработке системы была определена фильтрация мышечного сигнала. Основной целью фильтрации сигнала является удаление помех, выделение из сигнала полезной составляющей.

С помощью, встроенной в MATLAB утилиты Signal Analyzer был произведен анализ спектра сигнала на основе которого был создан фильтр нижних частот (ФНЧ) Баттерворта с бесконечной импульсной характеристикой. Характеристики фильтра: конец полосы пропускания $F_{pass} = 10$ Гц, начало полосы подавления $F_{stop} = 40$ Гц; значение пульсации в полосе пропускания $A_{pass} = 1$ дБ, затухание в полосе подавления $A_{stop} = 70$ дБ. Фильтр имеет 7 порядок, а временная задержка на выходе фильтра составила 0,1 с. На данном этапе было решено считать данный результат удовлетворительным.

В рамках проведенных экспериментов по наблюдению за мышечным сигналом было обнаружено, что фильтрация, хоть и значительно снизила, но не исключила зашумление сигнала. Значение получаемого с сенсоров мышечного сигнала не является постоянным, оно постоянно колеблется относительно определенной величины – полезного сигнала. Во время перехода мышц в напряженное состояние значение полезного сигнала увеличивается, при этом также увеличивается и амплитуда колебаний считываемого сигнала относительно полезного. Это означает, что при напряжении мышцы будут возрастать амплитудные значения производной от мышечного сигнала, по которым и можно будет определять состояние, в котором находятся мышцы.

Для получения производной от сигнала используется блок MATLAB Discrete Derivative. Анализ производной показал, что на участках высокого уровня мышечного сигнала, происходит больший разброс ее амплитуды относительно нулевого значения, чем на участке с низким уровнем сигнала. Для построения детектора было решено взять модуль производной и произвести ее сглаживание при помощи алгоритма скользящего среднего. В результате был получен сигнал, представляющий собой огибающую производной от ЭМГ-сигнала. При наблюдении за полученной огибающей было замечено несколько диапазонов, сильно напоминающих ряд ступенчатых

импульсов. Поэтому было принято решение аппроксимировать огибающую именно при помощи ступенчатого сигнала. Для этого была доработана предыдущая модель, путем добавления блока Relay, который реализует реле с гистерезисом. При достижении огибающей определенных значений, реле производит включение, либо отключение. Выходной сигнал реле, таким образом, представляет собой ступенчатые импульсы, непосредственно связанные со значениями ЭМГ-сигнала, производной и огибающей.

В результате был получен детектор интерпретирующий получаемые с мышц ЭМГ-сигналы в импульсы пригодные для управления исполнительными устройствами. Сигнал, получаемый в пакете MATLAB также можно выводить в Arduino, что также было сделано (управление дискретным выходом при помощи мышц).

При работе была обнаружена следующая проблема: так как не всегда получается непрерывно поддерживать мышцу в напряженном состоянии, иногда случается кратковременный спад мышечного сигнала, что вызывает ложное срабатывание детектора и переход импульса с пикового на нулевое значение, что недопустимо при управлении исполнительными механизмами экзоскелета. В дальнейшем влияние данной проблемы на точность работы системы удалось нивелировать при помощи дополнительной настройки и калибровки ЭМГ-сенсора.

На данном этапе работы было решено полностью разграничить между собой процессы первичной обработки сигнала и управления исполнительным устройством и разделить их между двумя микроконтроллерами. Это связано с тем, что алгоритм управления уже разработан и исправно работает, в то время как алгоритм фильтрации планируется дорабатывать. Для управления исполнительным устройством на данном этапе было решено использовать микроконтроллер Arduino Uno. В дальнейшем выполнение данных задач можно без труда совместить в одном устройстве.

Результатом данного этапа работы стала разработка программы, осуществляющей триггерное управление сервоприводом, при помощи длительности мышечного импульса. На данном этапе была реализована упрощенная версия устройства: при поступлении на Arduino Uno импульса, свидетельствующего о напряжении мышцы-разгибателя начинается поворот сервопривода, ведущий к разгибу рабочей конечности экзоскелета. Изменение положения вала сервопривода продолжается до тех пор, пока не произойдет расслабление мышц и как следствие исчезновение управляющего импульса. При этом вал сервопривода начинает постепенное движение в противоположном направлении – происходит

сгибание рабочей конечности экзоскелета. В дальнейшем будет производиться снятие мышечного сигнала, также и с мышцы-разгибателя. Таким образом, пользователь сможет самостоятельно и полноценно управлять движением экзоскелетной конечности.

Заключение

В рамках работы была спроектирована система управления приводами суставов экзоскелета с применением мышечных сигналов. Было осуществлено снятие мышечных сигналов, их первичная обработка в MATLAB. Также была разработана программа для управления поворотом сервопривода. Были составлены программы для обработки и фильтрации сигнала.

На данном этапе работы управление сервоприводом проводилось только с помощью мышечного сигнала, снятого с мышцы-разгибателя, что позволяет управлять поворотом сустава лишь в одном направлении. В дальнейшем планируется добавить в систему в качестве управляющего воздействия сигнал с мышцы-сгибателя. Таким образом, пользователь будет способен проводить полноценное управление движением устройства.

В будущем планируется дальнейшая доработка системы, применение более эффективных методов управления, таких как нейросетевое управление и алгоритмы машинного обучения.

Список использованных источников

1. Шушарина Н.Н. Управление экзоскелетными конструкциями посредством устройства для регистрации электрофизиологических сигналов // Научные исследования и разработки: приоритетные направления и проблемы развития: сборник научных трудов по материалам X Международного междисциплинарного форума молодых ученых. – 2017. – С.342-347.
2. Лобов С.А., Миронов В.И., Кастальский И.А., Казанцев В.Б. Совместное использование командного и пропорционального управления внешними робототехническими устройствами на основе электромиографических сигналов // Современные технологии в медицине: Рецензируемый научно-практический журнал. – 2015. – С.30-38.
3. Благотворительный фонд «Семьи СМА» // Семьи СМА URL: <http://www.fsma.ru/uploads/files/library/2017%20%20report.pdf> - дата обращения: 11.01.2020
4. HAL-терапия: Реабилитация при помощи экзоскелета HAL // Walk Again: Реабилитация при помощи экзоскелета URL: http://walkagain.ru/reabilitaciya_hal/ - дата обращения: 15.01.2020

РАЗРАБОТКА ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА СИСТЕМЫ «КИНЕТИЧЕСКИЙ ДОЖДЬ»

А.И. Юдин

Научный руководитель: А.С. Фадеев
Томский политехнический университет
E-mail: aiy5@tpu.ru

Введение

«Кинетический дождь» – движущаяся скульптура в сингапурском аэропорту Чанги. Данная скульптура занимает площадь 75 квадратных метров.

Система состоит из двух отдельных сегментов, установленных на расстоянии нескольких метров. Каждый сегмент состоит из заданного количества «капель дождя», подвешенных на тонкой проволоке. Двигатели с контроллерным управлением, прикрепленные к проводам, могут перемещать каждую каплю вверх и вниз независимо, что позволяет каплям дождя создавать сложные движущиеся формы. Установка запрограммирована так, чтобы «капли дождя» располагались определенным образом, создавая связанный контур различных объектов [1].

В настоящее время данная система, помимо аэропорта в Сингапуре, в основном представляется только в виде образца новой технологии на всевозможных выставках и конференциях.

Данная разработка популяризация технологий в массах людей через призму развлечений в различных местах массового скопления людей.

Целью данной работы является разработка концепции и создание аналога системы «Кинетический дождь», которая бы позволяла подключать различное количество конечных устройств и управлять не только перемещением «капли», но и цветом светодиода, расположенного внутри.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- разработать концепцию системы «Кинетический дождь»;
- подобрать интерфейс передачи данных для формирования локальной сети из сервера управления и исполнительных устройств;
- разработать структурную схему исполнительного устройства.

Концепция системы

Данная система является системой точного позиционирования и предназначена для управления массивом шаговых двигателей для создания инсталляции наподобие кинетического дождя. В состав данной системы входят: двумерный массив шаговых двигателей, с устройством управления на каждом; устройство управления системой (сервер), связанное с устройствами управления шаговыми двигателями по каналу связи, а также компьютер,

подключенный к серверу для передачи массива данных. Схема системы представлена на Рис. 1.

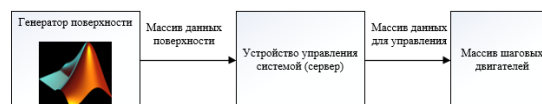


Рис. 1. Схема системы «Кинетический дождь»

Для данной системы были сформированы следующие основные требования:

- проектно-компонентность, то есть количество «капель» дождя должно быть любым;
- воспроизведение 3D-поверхности со скоростью близкой к воспроизведению видеофайлов (от 10 до 25 кадров/с (10 - 25 Гц)). Следовательно, необходимо обеспечить минимально необходимую скорость работы.

Для определения минимальной скорости передачи данных между сервером и исполнительным устройством необходимо определить необходимое количество байт данных:

- координата для перемещения «капли» – 2 байта;
- скорость перемещения «капли» – 2 байта;
- цвет RGB светодиода – 3 байта.

Итого 7 байт данных.

При частоте воспроизведения 10 - 25 Гц необходимо передавать данные исполнительным устройствам каждые 40 – 100 мс, следовательно, минимальная скорость передачи по линии связи вычисляется по формуле:

$$v = \frac{Q}{t}, \quad (1)$$

где Q – количество данных, бит; t – время передачи данных, с.

Исходя из формулы 1, была получена минимальная скорость передачи данных:

$$v = \frac{7 \cdot 8 \cdot 1000}{40} = 1400 \text{ бит/с} = 1.4 \text{ Кбит/с};$$

Следовательно, скорость передачи данных между сервером и исполнительным устройством должна быть больше или равна 1.4 Кбит/с.

Интерфейс передачи данных между сервером и исполнительными устройствами

Для передачи данных между исполнительными устройствами и сервером управления необходимо использовать интерфейс, который позволяет

подключать большое количество устройств и поддерживает расширяемость сети.

Беспроводные сети в данном случае не могут быть использованы, так как в местах большого скопления людей, например, в торговых центрах, наличие большого количества беспроводных устройств приведет к отказам системы ввиду низкой помехозащищенности по сравнению с проводной сетью. Другим немало важным аспектом является безопасность беспроводного канала связи, так как сообщения в беспроводной сети можно легко перехватить с помощью стороннего устройства, в проводной же сети для перехвата сообщения необходимо физическое подключение к этой сети [2].

На основании характеристик цифровых проводных интерфейсов передачи данных представленных в [3], было решено использовать в качестве интерфейса передачи данных интерфейс Ethernet 10 BASE-T. Основным критерием для выбора послужил факт, что данный интерфейс позволяет подключить к одной линии данных до 1024 устройств и при этом поддерживает расширяемость сети с использованием дополнительного оборудования, что позволит по необходимости увеличить количество «капель» дождя и обеспечит простоту монтажа готовой системы.

В качестве сетевого адаптера для исполнительного устройства было решено использовать сетевой адаптер W5500, так как он имеет большую емкость буфера приема/передачи, поддерживает Ethernet 10 BASE-T, 100 BASE-T, а также имеет аппаратную реализацию протокола TCP/IP, что не требует подключения дополнительных библиотек [4].

Состав исполнительного устройства

Исполнительное устройство предназначено для перемещения «капли» с определенной скоростью, а также обеспечения отображения необходимого цвета «капель».

Для перемещения «капли» дождя необходимо использовать двигатель, который может вращаться как в одном, так и в обратном направлении, при этом имеет небольшую погрешность при перемещении. Исходя из этих требований, было решено использовать шаговый двигатель 28BYJ-48, который к тому же обладают невысокой стоимостью.

При перемещении капли необходимо фиксировать максимальные и минимальные конечные положения «капли» для предотвращения механических повреждений устройства, а также его неверной работы. В качестве датчика конечного положения было решено использовать датчик Холла.

Данный датчик был выбран из тех соображений, что точность его показаний, в отличие от лазерных, щелевых и других датчиков незначительно зависит от внешних факторов (пыли, влаги, температуры).

Методика определения конечных положений заключается в изменении сигнала от датчика Холла при приближении магнитной зоны нити к датчику. В роли магнитных зон выступает магнитный винил наклеенный на определенных участках нити. Размеры магнитных зон будут влиять на величины магнитной индукции, создаваемой этой зоной. При этом контроллер сравнивает данное значение с пороговым и выдает реакцию при его превышении.

Для управления исполнительным устройством было принято решение использовать микроконтроллер STM32F030C8T6, так как он обладает достаточным объемом памяти программ, имеет невысокую себестоимость и стоимость программатора [4].

В результате подбора компонентов исполнительного устройства была разработана схема исполнительного устройства, представленная на рисунке Рис. .

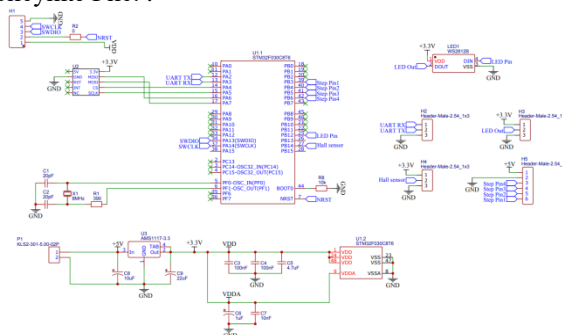


Рис. 2. Схема исполнительного устройства

Заключение

На сегодняшний день спроектировано исполнительное устройство системы «Кинетический дождь». Произведена сборка устройства. На данный момент производятся тестовые испытания собранного устройства в лаборатории.

В дальнейшем необходимо проработать пользовательский интерфейс Windows-приложения для управления системой, подобрать аппаратуру сервера управления и осуществить доработку всех элементов системы на основе проведенных экспериментов.

Список литературы

1. Kinetic Rain [Электронный ресурс] URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Kinetic_Rain, режим доступа: свободный (дата обращения: 25.12.2019).
2. Энциклопедия АСУ ТП. Промышленный Ethernet [Электронный ресурс] URL: http://www.bookasutp.ru/Chapter2_9.aspx, режим доступа: свободный (дата обращения: 25.12.2019).
3. Jan Axelson. Serial Port Complete: COM Ports, USB Virtual COM Ports, and Ports for Embedded Systems Second Edition – Madison, 2007. – 379p.
4. ЧИП и ДИП — интернет-магазин приборов и электронных компонентов [Электронный ресурс] URL: <https://www.chipdip.ru/>, режим доступа: свободный (дата обращения: 25.12.2019).

МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЕГАЗОВОЙ СКВАЖИНЫ

З.В. Вахрушев

Научный руководитель: О.П. Кочеткова
Томский политехнический техникум, г. Томск
E-mail: zakharvahrushev@gmail.com

Технико-технологические мероприятия, предусмотренные при строительстве скважины по проектной конструкции

[Ограничение скорости СПО бурильного инструмента до 1,5 м/сек перед спуском обсадных колонн необходимо промывка раствором ствола скважины для очистки стенок ствола скважины в количестве 2 циклов промывки или до окончания выноса шлама. Перед спуском обсадных колонн необходимо проработать ствол скважины, компоновкой, применявшейся при бурении. После проработки, ствол скважины промыть раствором для очистки стенок ствола скважины в количестве 2 циклов промывки] (1). Мероприятия по борьбе с поглощениями. Поглощения промывочной жидкости при бурении скважин связаны с вскрытием проницаемых пород трещинно-кавернозного, трещинно-порового и трещинно-кавернозного- порового типов, основными геолого-физическими характеристиками которых и расчетными параметрами являются:

- глубина кровли поглощения;
- толщина поглощающих пород;
- пластовое давление и температура;
- плотность пластовой жидкости;
- фильтрационные свойства;
- индикаторная зависимость;
- среднеэквивалентная раскрытость каналов поглощения;
- трещинная пористость.

Основными геолого-техническими факторами, влияющими на гидравлические условия и показатели методов борьбы с поглощениями, являются:

- количество вскрытых скважиной поглощающих пластов;
- глубина залегания поглощающих пластов;
- глубина снижения статического уровня жидкости;
- фильтрационные свойства поглощающих пластов;
- межпластовые перетоки жидкостей;
- сопутствующие поглощениям осложнения (проявления, обвалообразования).

Перед изоляционными работами дополнительно проводится комплекс геофизических исследований. В процессе бурения техническую и эксплуатационную колонны производятся поинтервальные опрессовки ствола скважины (через каждые 200 м бурения) для оперативного контроля технического состояния

ствола скважины (гидродинамические исследования-ГДИ) методом испытания открытого ствола давлением через загерметизированное устье или пакер ПГПМ, установленный в кровле исследуемого интервала. По результатам испытания ствола оцениваются фильтрационно-прочностные характеристики проницаемых зон, а также обосновывается необходимость проведения мероприятий по предупреждению или изоляции поглощений.

Бурение с частичным поглощением (более 10 % в сутки от объема циркулирующей промывочной жидкости) и без выхода циркуляции допускается только на основании письменного разрешения руководства Заказчика и наличия плана работ.

Для предупреждения поглощений:

- при спуске бурильного инструмента над кровлей пластов, склонных к поглощению производить промежуточные промывки в течении одного цикла;
- запускать насос при открытой на выкиде задвижке, с постепенным её закрытием в течение 1 минуты;
- давление начала восстановления циркуляции жидкости не должно превышать 5 МПа;
- восстановление циркуляции производить одним насосом при минимальной производительности с одновременным подъемом или вращением бурового инструмента;
- введение наполнителя в циркулирующий раствор рекомендуется осуществлять через ФСМ в объеме 1,5 - 10 % от объема исходного раствора;
- в качестве наполнителя рекомендуется использовать гранулированный или порошкообразный материал (шлак, керамзит, НП-5, сломель и др).
- скорость спуска инструмента в необсаженном стволе скважины не должна превышать 1,0 - 1,1 м/с (время спуска одной свечи не менее 40 с), за 50 м до кровли зоны поглощения скорость спуска бурильных и обсадных колонн ограничивается до 0,5 м/с;
- скорость отрыва долота от забоя не должна превышать 0,3 м/с (I скорость лебедки) и сохраняться до остановки циркуляции в скважине;
- при первых признаках поглощения бурильный инструмент поднимается на безопасную высоту для производства ГДИ. [Перед креплением скважины опрессовать ствол скважины на ожидаемое давление при цементировании с замером уровня жидкости в скважине (2). В случае негерметичности ствола скважины, провести изоляционные работы согласно РД 41-21-39-91

«Инструкция по технологии гидроимпульсной изоляции трещинных пород». Произвести следующий перечень мероприятий:

- запретить производство спускоподъемных операций;
- производить периодическое расхаживание бурильного инструмента и промывки с целью исключения аварий в скважине;
- приостановить работы на открытом воздухе и в закрытых необогреваемых помещениях;
- установить наблюдение и принимать немедленные меры к своевременному удалению с крыш, навесов свисающих сосулек, снежных наносов в местах перемещения людей (проходов, входов в помещения) или техники;
- запретить отдых людей в кабинах автомобильного и другого транспорта с работающим двигателям, оставление без присмотра средства подогрева;
- не допускать включение в работу аппаратов и трубопроводов с замершими дренажными устройствами;
- запретить открытие замерших задвижек, вентиля и другой запорной арматуры с использованием крюков, ломов и труб;
- разогрев ледяных пробок в трубопроводах производить паром или горячей водой, начиная с конца замороженного участка. Исключить случай отогревания замерзших спусков (дренажей) трубопроводов, аппаратов открытым пламенем, а также при открытой запорной арматуре;
- при невозможности прерывания по технологическим причинам процессов бурения, спуска эксплуатационной колонны или ликвидации аварии должны соблюдаться меры: обеспечить бесперебойную работу системы обогрева всего оборудования; СПО от забоя проводить на малой скорости; принять меры по исключению обледенения элементов шкафов управления, электрооборудования; усилить контроль за состоянием: талевого системы, системы смазки оборудования, тормозной системы главной лебедки, талевого каната
- запретить производство погрузочно-разгрузочных работ автомобильными кранами. Для разбуривания внутренних деталей оснастки обсадных колонн и цементных стаканов в обсадных колоннах используются компоновки, состоящие из долота с центральной промывкой на бурильных трубах: кондуктор 323,9 мм – Ш 295.3 С-ЦВ; ПК-127 – остальное; промежуточной колонны 244,5 мм – Ш 215.9 С-ЦВ; ПК-127 – остальное.

2 Вести постоянный контроль над потерей диаметра бурильной головки и центраторов на УКР.

3 При бурении в случае возникновения поглощений промывочной жидкости возможно использование роторной КНБК

При вскрытии продуктивных горизонтов на буровой необходимо иметь: запасной буровой рукав; два шаровых крана – один, установленный между рабочей трубой и ее предохранительным переводником, второй является запасным; два обратных клапана с приспособлениями для их установки в открытом положении (рабочий и резервный); при бурении под эксплуатационную колонны, на мостках необходимо иметь специальную опрессованную бурильную трубу ПК-127 (толщина стенки 9,19 мм, группа прочности стали Е) с переводником и шаровым краном, окрашенным в красный цвет, а так же трубу с переводником и шаровым краном под обсадную колонну. Опресовка обсадных труб на поверхности производится в случае если в паспорте завода изготовителя труб отсутствует отметка об опрессовке

2 Опресовка цементного кольца производится после разбуривания цементного стакана и углубления на 2-3 м с заменой бурового раствора водой в интервале призабойной части ствола (20-30 м) на давление согласно фактически полученным данным.

3 Эксплуатационная колонна дополнительно опрессовывается снижением уровня на 1000 м.

4 Превенторная установка после монтажа, до разбуривания цементного стакана опрессовывается водой на давление опрессовки обсадных колонн.

5 Опресовка ПВО и приустьевой части скважины проводится с установкой пакера.

6 Выкидные линии опрессовываются водой на 100 кг/см².

7 Предусмотреть опрессовку межколонного пространства обсадных колонн. Величина опрессовки межколонного составляет 30 кгс/см².

Архитектурно—строительные решения зданий и сооружений буровой площадки

Укрытие лебедочного блока служит для защиты оборудования и обслуживающего персонала от прямых солнечных лучей, ветра, осадков. Укрытие устанавливается на металлическое основание и состоит из панелей для крыши и стен. Имеются две несущие балки со стойками и подкосами. Панели для крыши устанавливаются на балки, панели для стен навешиваются на панели крыши. В панелях стен имеются окна, двери и проем для монтажа и демонтажа оборудования. В балках предусмотрены направляющие для кран-балки. Панели выполнены из профильно-листового проката и гофрированного листа, стойки с подкосами - из труб. Укрытие насосного блока устанавливается на металлическое основание и состоит из панелей, имеются стойки с подкосами, балки для стропил, панели для крыши и стен. Панели для крыши устанавливаются на балки, панели для стен навешиваются на панели крыши. В панелях для стен имеются проемы для ворот, окон, дверей. [Панели выполнены из профильно-листового

проката и гофрированного листа, балки - из профильного проката, стойки с подкосами - из труб. Нижние пояса балок имеют направляющие для кран-балки] (3). Укрытие блока резервуаров ЦС устанавливается на металлическое основание. Укрытие состоит из панелей, балок, стоек с подкосами. В панелях стен имеются проемы для ворот, дверей, вентиляции. В панелях крыши имеются дефлекторы для вентиляции. Имеются направляющие для кран-балки. Панели, балки выполнены из профильно-листового проката и гофрированного листа, стойки с подкосами - из труб. Направляющая буровых установок. Направляющая предназначена для размещения на ней технологических блоков и перемещения их из одной точки бурения на другую, в пределах куста, с помощью механизма перемещения. Направляющая состоит из балок, рельс, тяг и крепежных деталей. Направляющая в сборе представляет собой два ряда балок коробчатого сечения, соединенных между собой. По оси каждой балки приварены балки двутаврового сечения с боковыми отверстиями с шагом 1,5 м для крепления захвата цилиндра перемещения и с отверстиями на верхней плоскости для крепления рельс. С целью обеспечения размера 10 м между осями головок рельс, первый и второй ряды балок соединены между собой тягами с посредством осей. Для оттаивания балок горячим паром при примерзании в них предусмотрены отверстия для подсоединения паропровода. Эти же отверстия предназначены для слива водяного конденсата. Стенки балки, воспринимающие нагрузки от опор вышечного-лебедочного блока укреплены вертикальными ребрами жесткости. Общая длина направляющей – 63 м. Котельная установка. Укрытие устанавливается на металлическое основание и состоит из панелей для крыши и стен. В панелях стен имеются окна, двери и проем для монтажа и демонтажа оборудования. Панели выполнены из профильно-листового проката и гофрированного листа. Утеплитель котельной пеностирол ПСБ-35 толщиной 100 мм. Котельную установку устанавливают на брус 300 х 300 мм. Вагон-домики: «Кедр» – для бурового мастера; «Кедр» - столовая, «Кедр» - баня-сауна, сушилка; «Кедр» красный уголок и т.д. Балки относятся к V классу пожарной огнестойкости.

Климатическое исполнение комплекса вагончиков - северное (ГОСТ 22853-86), категория размещения I (ГОСТ 15150-69). Комплекс рассчитан на эксплуатацию в районах Крайнего Севера. ОАО «Заводоуковский машзавод» Зимняя температура наружного воздуха -55 оС, снеговая нагрузка для зданий-150 кгс/м².

Конструкция зданий - каркас цельнометаллический, сварной. Ограждающие панели - крепятся на болты и заклепки, что предотвращает нарушение геометрии при перемещении по пересеченной местности.

Утеплитель-пенопласт ПСБ-С или пенополистирол ПСБ 35 толщиной 100 мм. Пароизоляция - п/э пленка. Внутренняя отделка - панели МДФ. Состав пола - металлический лист, деревянная обрешетка, пенопласт - 100 мм, п/э пленка, доска - 40 мм, фанера 15 мм, линолеум на вспененной основе. Окна- пластиковые, двухкамерные (с тройным остеклением) стеклопакеты на 4-х камерном пластиковом профиле с поворотнo-откидным механизмом открывания (для арктического исполнения). Электроснабжение - от внешнего источника. В соответствии с назначением, домик оснащен оборудованием и мебелью.

Список использованных источников:

1. «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности» ПБ 08-624-03
2. Техническая инструкция по испытанию пластов инструментами на трубах. РД 153-39.0-062-00 2009г
3. ПБ 09-560-03 «Правила промышленной безопасности нефтебаз и складов нефтепродуктов».

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО РОБОТА НА БАЗЕ OMNI ПЛАТФОРМЫ

А.С. Ельцов, А.С. Беляев, Д.В. Киселева
Томский политехнический университет
E-mail: ase26@tpu.ru

Введение

Стремительный рост производства и технологической инфраструктуры заставляет компании все больше обращаться к задачам роботизации и автоматизации, среди которых одной из наиболее востребованных операций является автоматизация складских и производственных помещений, для которых наряду с промышленными роботами манипуляторами применяются мобильные робототехнические тележки, транспортирующие грузы из одной точки в другую. Данные решения позволяют сократить штат, обслуживающий склад, уменьшить вероятность ошибки и повысить пропускную способность складских помещений. Одним из лидеров данной отрасли является компания Amazon, которой удалось полностью автоматизировать складскую логистику при помощи складских роботов Kiva, перемещающиеся по специализированной разметке установленной на полу склада. Робот Kiva способен самостоятельно кататься по складскому помещению со скоростью порядка 8 км/ч, перевоза грузы до 317 кг. Вес устройства - около 145 кг, высота - 0.4 метра. [1].

Для реализации подобных производственных решений необходимо провести разработку мобильной платформ, основными характеристиками которой, являются скорость движения и масса полезной нагрузки, поскольку они являются основными требованиями, полученными непосредственно из задач производства. Основным этапом при разработке робототехнической платформы является выбор основных элементов шасси и разработка конструкции с последующим динамическим расчетом, то есть расчетом выдерживаемых нагрузок, для робототехнической платформы [2][3][4].

Исходя требований производства, разработка должна быть использована Российскими космическими компаниями, в частности АО «ИСС им. Решетнева» при наземных испытаниях космических аппаратов, были выделены следующие характеристики для разработки мобильной робототехнической платформы:

- Грузоподъемность – 40 кг;
- Максимальная скорость – не менее 1 м/с
- Возможность перемещения в любом направлении по ровной поверхности;

Для обеспечения возможности перемещения в любом направлении необходимо использовать

голономную платформу, в основе которой лежат трех колесная платформа на базе Omni-колес (рисунок 1), поскольку данное решение позволяет обеспечить меньшие габариты робота по сравнению с голономными платформами на колесах Илона, которым необходимо минимум 4 колеса. Кроме того, выбор Omni-колесной платформы позволяет максимально рационально использовать площадь мобильного робота, и использовать корпус в виде невысокого цилиндра, что облегчит передвижения робота в большом пространстве разнородных объектов и объезде препятствий.



Рис. 1. Конструкция мобильного робота.

Для выполнения первых 2-х параметров, то есть грузоподъемности и максимальной скорости движения робота, необходимо осуществить выбор связки двигатель и редуктор. Для этого проведем расчет момента, который должен обеспечивать каждый двигатель, на валу колеса. Так как нагрузка будет равномерно распределяться по колесам робота, то момент двигателя будет равен одной трети произведения массы полезной нагрузки на коэффициент свободного падения и радиус колеса.

$$M = \frac{F}{3} \cdot \frac{d}{2} = \frac{(m + M) \cdot g \cdot d}{6} \quad (1)$$

где d - диаметр колеса, F - вес полезной нагрузки и вес робота, m - масса робота, M - масса полезной нагрузки, g - ускорение свободного падения.

В результате расчетов получено, что двигатель должен обеспечивать момент порядка 15 Н/м (если учитывать еще 10 кг массы робота). Второй характеристикой при выборе двигателя является номинальная скорость вращения. Так как скорость движения робота в любом направлении должна быть не менее 1 м/с, то есть необходимо рассчитать скорость вращения колеса для 3-х вариантов движения по оси X со скоростью 1 м/с, по оси Y со

скоростью 1 м/с и по обеим осям движения со скоростью 1 мм/с. Для этого необходимо провести пересчет скоростей линейного движения робота по каждой из осей к скоростям движения моторов. Для этого необходимо использовать кинематические уравнения:

$$X_3 = \frac{1}{R} \cdot \begin{pmatrix} -\sin(\delta_1 + \phi) & \cos(\delta_1 + \phi) & L1 \\ -\sin(\delta_2 + \phi) & \cos(\delta_2 + \phi) & L2 \\ -\sin(\delta_3 + \phi) & \cos(\delta_3 + \phi) & L3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ \Omega \end{pmatrix} \quad (2)$$

Где V_x - скорость по оси X, V_y - скорость по оси Y, Ω - скорость вращения вокруг оси Z, L - расстояние от центра робота до колеса, R - радиус колеса, δ_i - угол поворота колеса

$$\begin{pmatrix} w1 \\ w2 \\ w3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{60 \cdot i}{2 \cdot \pi} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{60 \cdot i}{2 \cdot \pi} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{60 \cdot i}{2 \cdot \pi} \end{pmatrix} \cdot X_3 \quad (3)$$

где i - коэффициент редукции, w - скорость вращения двигателя.

$$\begin{pmatrix} w1 \\ w2 \\ w3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -54.407 \\ -7.694 \cdot 10^{-15} \\ 54.407 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w1 \\ w2 \\ w3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 31.412 \\ -62.824 \\ 31.412 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} w1 \\ w2 \\ w3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -22.995 \\ -62.824 \\ 85.82 \end{pmatrix} \quad (4)$$

В результате, полученных вычислений (4), получается, что скорость вращения двигателя должна быть не менее 86 оборотов в минуту. Исходя из расчетов был выбран привод BG66X50 [5], с моментом вращения 56 Н/см, и скоростью вращения 3520 оборотом в минуту. Для увеличения крутящего момента до необходимого, применяется редуктор PLG 63LL [6], с передаточным числом 35:1, позволяющий повысить момент до 19.6 Н/м, и скоростью вращения 100.5 оборотов в минуту, что удовлетворяет необходимым требованиям.

Следующим этапом стала разработка конструкции робота в среде Autodesk Inventor с последующим динамическим расчетом. Анализ напряжений в данной среде позволяет найти наилучшие варианты проектирования деталей или сборок. При помощи анализа напряжения можно установить такие зависимости, как:

- Напряжение по Мизесу;
- 1-ое основное напряжение;
- 3-е основное напряжение;
- Смещение;
- Коэффициент запаса прочности.

В качестве нагрузки на робота была задан вес в 40 кг, направленный верхней горизонтальной

опору робота. Анализ показал, что деформация элементов при заданной нагрузке допустима, так как составляет не более 5 мм. (рисунок 2)

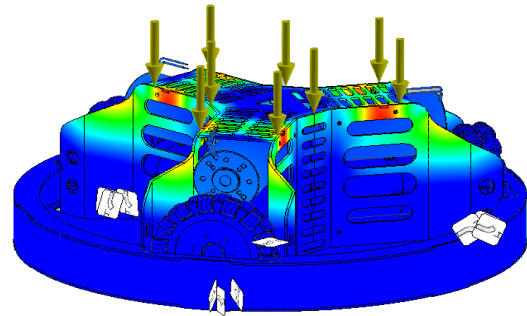


Рис. 2. Результат анализа напряжения

Заключение

Осуществлен выбор основных элементов мобильного робота. Спроектирована конструкция спроектирована в среде Autodesk Inventor. Исходя из проведенных анализов, платформа может передвигаться во всех направлениях со скоростью 1 м/с и выдерживать нагрузку порядка 40 кг.

Список использованных источников

1. Роботы Amazon: сайт. – URL: <https://nplus1.ru/news/2016/06/20/Amazon-Kiva> (дата обращения: 13.10.2019). – Текст: электронный
2. ИЕ Paromtchik, Н. Asama, Т. Fujii, L. Endo, «Система управления всенаправленным мобильным роботом», Control Applications, 1999. Материалы Международной конференции IEEE 1999 г., вып. 2, с. 1123-1128, 22–27 августа 1999 г.
3. Robot Locomotion: сайт. – URL: http://www.robotplatform.com/knowledge/Classification_of_Robots/Holonomic_and_Non-Holonomic_drive.html (дата обращения: 15.10.2019). – Текст: электронный.
4. Динамика робота: сайт. – URL: http://www.scholarpedia.org/article/Robot_dynamics (дата обращения: 14.10.2019). – Текст: электронный.
5. Привод – BG66X50: сайт. – URL: <https://www.dunkermotoren.com/en/products/brushless-dc-motors/with-integrated-controller/detail/885661501214/> (дата обращения: 13.11.2019). – Текст: электронный.
6. Редуктор – PLG 63LL: сайт. – URL: <http://www.dunkermotoren.com/en/products/gearboxes/detail/8886301614/> (дата обращения: 13.11.2019). – Текст: электронный.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОПУСКНОЙ СИСТЕМЫ ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

А.А. Коровикова, Е.С. Исаева
Научный руководитель: А.И. Фех
Томский политехнический университет
E-mail: aak269@tpu.ru

Введение

Организация пропускного режима - мероприятие, которое обеспечивает контроль доступа в здания и помещения и направлено на обеспечение безопасности.

Согласно статистике, людские потери в РФ впечатляют. Так, на пожарах погибает 19000 человек и 20000 человек получают телесные повреждения, из которых около 10% умирает. От криминальных действий – 34000 человек убитых, 50000 – пропавших без вести, из которых 50% – убиты, 180-190 тыс. человек получают тяжкие телесные повреждения, причем 20% их них умирает. Около 15 млн. человек страдают от различных криминальных посягательств. Большое количество жертв от террористических актов. Жертвами бытового и производственного травматизма ежегодно становится 100000 погибших [1].

Источниками опасности для образовательных учреждений являются те же факторы, что и для других компонентов социума, т.е. природные, экологические и социальные, с учетом их конкретного месторасположения с точки зрения реально возможных опасностей и угроз. Чаще всего образовательные учреждения сталкиваются со смешанными социально-криминальными опасными и экстремальными ситуациями (хулиганство, мошенничество, кражи, распространение и употребление наркотиков, насилие и т.д.) и социально-природными чрезвычайными ситуациями (аварии, стихийные бедствия, различного рода конфликты, теракты и т.п.).

Как мы видим из статистики, обеспечение безопасности в образовательных учреждениях носит важный аспект и от применения современных технологий и принципов построения систем безопасности зависит количество спасенных жизней наших граждан.

В настоящее время в общежитиях и корпусах Национального исследовательского Томского политехнического университета установили систему безопасности «Интеллект». В здания общежитий оснащены системами видеонаблюдения и контроля и управления доступом (СКУД), а каждый студент получил персональную электронную карту-пропуск [2].

В последние годы СКУД стали интегрироваться с другими подсистемами (видеонаблюдения, охранной сигнализации, дозиметрический контроль и т.д.). При этом соблюдается

объединение на базе единой программно-аппаратной платформы.

Задачи

Исследовать, обеспечен ли достаточный уровень безопасности в общежитиях ТПУ и оценить возможные пути совершенствования.

Автоматизация системы

Применяемые в общежитиях ТПУ СКУД обладают преимуществами, по сравнению с привычными бумажными пропусками:

- исключение человеческого фактора дежурного проходной (невнимательность, плохое зрение, отвлеченность);
- обеспечение возможности ограничения прохода по времени (запретить вход или выход из общежития в ночное время);
- усложнение возможности подделки пропуска или изменения свойств пользователя пропускной системы;
- обеспечение возможности сравнения фотографии, полученной базы данных СКУД с внешностью проходящего.

СКУД работает по принципу «свой-чужой», то есть определяет, действительно пользователь карты-пропуска имеет права на проход через проходную. При попытке проникновения постороннего происходит запрет прохода и сигнализация о попытке проникновения дежурному.

Но применение идентификации пользователя по одному принципу (карта-пропуск) не позволяют в полной мере обеспечить необходимую безопасность, а именно:

- из-за изменений внешности человека и сезонной смены одежды, происходит не объективное сравнение изображения предъявителя, полученное с камеры наблюдения на проходной, с фотографией владельца в базе данных;
- при потере/краже карты-пропуска существует вероятности проникновения нарушителя.

Для выявления сильных и слабых сторон существующей СКУД был проведен SWOT-анализ.

Таблица 1. SWOT-анализ

Потенциальные внутренние сильные стороны (S)	Потенциальные внутренние слабые стороны (W)
Знание администратором СКУД разнообразного программного обеспечения	1. Невозможность оперативного администрирования. 2. Ведение баз данных пользователей на каждом объекте. 3. Отсутствие своевременного контроля действий пользователей. 4. Необходимость приобретения различных расходных материалов.
Потенциальные внешние возможности (O)	Потенциальные внешние угрозы (T)
1. Единое программное обеспечение. 2. Сокращение времени на администрирование. 3. Минимизация риска компрометации электронных идентификаторов. 4. Минимизация риска компрометации учетных записей пользователей. 5. Автоматизация процесса актуализации базы данных пользователей. 6. Интеграция СКУД с другими автоматизированными системами	1. Совершение противоправных действий. 2. Выход из строя устаревшего оборудования

Одним из возможных путей совершенствования СКУД является многофакторность признаков при определении свой-чужой. Например, более дорогой и сложный способ, но при этом более защищенным от несанкционированного проникновения является применение биометрической СКУД, которая организована по принципу определения пользователя системы по сканированию отпечатка пальца или ладони. Данная система уже запущена на стратегических объектах (атомные станции, объекты Министерства обороны и т.д.), а также в общежитие №6 Томского Государственного Университета [3].

Существуют и более совершенные СКУД, например, когда в человека вшивается чип с данными пользователя или в качестве дополнительного признака идентификации применяется сканирование сетчатки глаза или с помощью программы распознавания лица т.д. [4]

Но при этом нужно помнить о принципе достаточности, а именно объем вложенных ресурсов (финансы, время) должен соответствовать рискам (ложное проникновение посетителя в общежитие, отсутствие на рабочем месте сотрудника и т.д.). Кроме того, применение дополнительных признаков усложняет процедуру идентификации, а во время часа пик (утром при

массовом выходе студентов на занятия) это становится критичным и может привести к затору на проходной.

Зачастую каждая из систем безопасности (охранная сигнализация, СКУД, видеонаблюдение, автоматическая пожарная сигнализация) создается в разное время, на разной программно-аппаратной платформе и как следствие данный комплекс систем имеет множество недостатков:

- в случае необходимости расследования нарушений, усложняется, а иногда становится невозможной синхронизация данных различных систем (сдвиги по времени различных контроллеров, фокусирование на разных событиях и т.д.);

- для ремонта требуются различные запасные элементы, тем самым увеличивается стоимость обслуживания систем;

- рабочее место дежурного КПП загромождено различными мониторами, контроллерами и т.д., тем самым его внимание расфокусировано и эффективность анализа данных снижена.

Поэтому для развития и совершенствования СКУД общежития возможно применение единой программно-аппаратной платформы для интеграции систем безопасности.

В настоящее время СКУД каждого учебного корпуса и общежитий автономно, поэтому отсутствует возможность системного анализа данных. Развитие систем передачи информации на большие расстояния позволяют объединить в единую СКУД все автономные системы. Это позволит обеспечить единую систему учета рабочего времени работниками ТПУ и времени посещения студентами занятий.

Заключение

В результате выполнения данной работы была проанализирована СКУД общежитий ТПУ, определены преимущества и недостатки, а также определены возможные пути совершенствования.

Применение СКУД позволило снизить человеческий фактор при идентификации посетителей общежитий, но не исключило простых возможностей для нарушителей (кража или подделка пропуска).

Предложенные методы совершенствования позволяют:

- снизить риск несанкционированного прохода;
- усовершенствовать отображение информации у дежурных КПП;

- обеспечить идентификацию событий (нарушение пропускного режима, возгорание, кражи);

- снизить расходы на содержание существующих автономных систем;

- оздать единую систему учета рабочего времени работниками ТПУ и времени посещения студентами занятий.

Список использованных источников

1. Петров С.В. Обеспечение безопасности образовательного учреждения: Практическое пособие для руководителей и работников образовательных учреждений. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006. – 248 с.
2. В общежитиях ТПУ установлена новая пропускная система [Электронный ресурс]. URL:<https://www.tomsk.ru/news/view/46675> (дата обращения 14.11.19).
3. Пропуск, который всегда с тобой [Электронный ресурс]. – URL: http://www.tsu.ru/news/propusk_kotoryy_vsegda_s_toboy/ (дата обращения 14.11.19).
4. Ворона В.А., Тихонов В.А. Системы контроля и управления доступом. - М.: Горячая линия Телеком, 2010. - 272 е.:

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ В СРЕДЕ MATLAB SIMSCAPE MULTIBODY

А.С. Галданова, Д.В. Майтаева
Научный руководитель: А.С. Беляев
Томский политехнический университет
E-mail: dvm43@tpu.ru

Введение

Разработка и дальнейшее производство сложных систем зачастую сопряжено с большими затратами. Однако даже при мелких недочетах, возникающих на любых стадиях работоспособность данных систем может быть под угрозой. Именно поэтому существует концепция модельно-ориентированного проектирования системы, которая может включать не только механическую разработку, но также разработку электроники, гидравлики и синтез систем управления, проверку работоспособности с последующей генерацией кода для стандартизованных аппаратных решений на базе разработанной модели. Одним из идеологов такой концепции выступила компания Matlab, которая предоставляет весь необходимый функционал в своем программном обеспечении

На сегодняшний момент робототехнические системы и устройства являются одними из самых сложных, так как сочетают в себе высокие степени точности, сложные алгоритмы управления, высокие требования безопасности и другие. Чтобы избежать ошибок на последних стадиях разработки таких сложных систем необходимо предварительная проверка работоспособности системы на модели, что значительно снижает стоимость системы. В качестве объекта моделирования был выбран дельта-робот, имеющий сложную кинематическую структуру и динамические зависимости в управлении.

Моделирование Дельта-робота

Дельта-робот — вид параллельного робота. Состоит из трёх рычагов, прикреплённых посредством карданных шарниров к основанию.

Ключевой особенностью является использование параллелограммов в конструкции манипулятора, что позволяет сохранять пространственную ориентацию исполнительного устройства робота. Simscape Multibody позволяет моделировать многотельные системы при помощи использования блоков, которые являются представлением тел, соединений, ограничительных связей и элементов силы. Тела определяются с точки зрения их массы, инерции и точек соединения. Сложные формы можно собрать из набора простых форм, таких как сферы, цилиндры и экструзии определенные в MATLAB и Simscape Multibody. Масса и инерция форм вычисляется автоматически. На определяющей тело блок-схеме отображаются все связи с телом,

что упрощает вид системы. Можно соединять тела при помощи связей и накладывать ограничения на тела. Этим определяются степени свободы между телами в системе, которые определяют, то, как система может перемещаться. Можно определять и подключать виртуальные приводные механизмы к соединениям, чтобы система начала перемещаться.

Для движения нам нужно воспользоваться стандартным набором компонентов. Базовая группа компонентов включает в себя стандартные блоки для моделирования. Solver Configuration задает параметры локального решателя Simscape, необходимые модели для начала моделирования, World Frame добавляет к модели инерциальную систему отсчета, а Mechanism Configuration определяет гравитационную постоянную в модели [1], предоставляет механические и имитационные параметры механизму. Блок конфигурации механизма является необязательным. Если его опустить, то вектор ускорения гравитации будет равен нулю.

Для преобразования системы координат используется блок, позволяющий определять положение узлов звена, которые соединяются шарнирно с другими звеньями при сборке механизмов. Данный блок называется Rigid Transform [2]. У каждого блока Rigid Transform указывается необходимая ось вращения и ее угол, а также перемещение по любой оси координат OX, OY, OZ.

Для моделирования необходимо иметь графическую модель объекта, для этого используется блок Solid. Тела были созданы с помощью CAD-системы Autodesk Inventor для более наглядного представления модели. Затем были импортированы в Matlab с помощью Simscape Multibody Link Inventor Plug-In.

Revolute Joint представляет собой шарнир с одной вращательной степенью свободы. Один примитив обеспечивает вращательную степень свободы. Во время моделирования исходные точки базового и последующего точек начала координат остаются совпадающими [3]. Ось X и ось Y могут вращаться вокруг оси Z. Все детали соединены между собой именно данной связью. В данный блок мы подаем скорость вращения соединения. Это относительная угловая скорость, измеренная вокруг оси примитива соединения, следящего объекта относительно базового.

Для начала была установлена неподвижная платформа дельта-робота сложной формы, к которой присоединены остальные элементы.

Полученная модель состоит из множества подсистем, которые способствуют уменьшению количества блоков, изображенных в основной модели; упрощают модель для восприятия и понимания, так как функционально-связанные блоки находятся в одном месте. Каждая из них включает в себя solid – тело; reference frame – блок, который устанавливает новую систему координат для удобства проектирования и моделирования, используется в каждой подсистеме для создания некой точки отсчета; Rigid Transform, а также порты ввода-вывода из подсистемы. Например, подсистема для неподвижного основания имеет четыре порта: три выхода для присоединения «рычагов» (F, F1, F2) и один для соединения с мировой системой координат (F3). Связанные блоки, входящие в данную подсистему, представлены на рисунке 1.

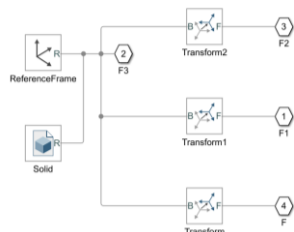


Рис. 1. Подсистема для неподвижной платформы

Далее к данной платформе подсоединены три «рычага». Между подсистемами следует разместить блоки для определения взаимосвязей, определяющих степени свободы, если они есть. При их отсутствии, то есть при соединении элементов между собой жестко заделкой, блоки Joint не ставятся. Аналогично подключены 2 других «рычага». В данной модели были выбраны блоки Revolute Joint с одной вращательной степенью свободы. На рисунках 2 и 3 представлены соединения «рычага».

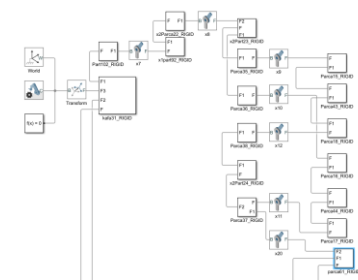


Рис. 2. Присоединение «рычага» к платформе

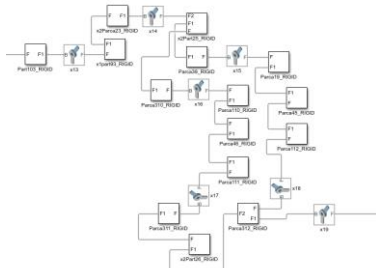


Рис. 3. Сборка «рычага»

Полученные результаты симуляции представлены на рисунках 4 и 5, на которых продемонстрировано изменение положения элемента по оси OZ, а также по плоскости XY, соединенного с неподвижной платформой с помощью трех рычагов.

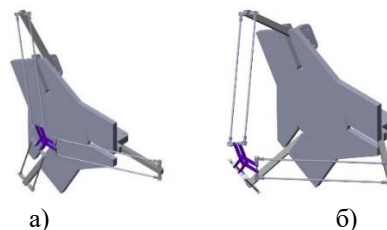


Рис. 4. Изменение положения элемента по оси OZ:
а) начальный момент времени; б) конечный момент времени

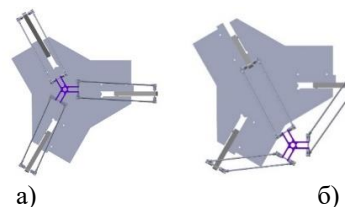


Рис. 5. Перемещение по плоскости XY
а) начальный момент времени; б) конечный момент времени

Заключение

В результате выполнения данной работы был использован пакет Simscape Multibody для создания модели Дельта-робота, осуществляющей движение по оси OZ, а также в плоскости XY за счёт установки скорости вращения рычагов.

Список использованных источников

1. Multibody Model Anatomy. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mathworks.com/help/physmod/sm/gs/multibody-model-anatomy.html> (дата обращения: 22.01.2020).
2. Rigid Transform. Fixed spatial relationship between frames. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mathworks.com/help/physmod/sm/ref/rigidtransform.html> (дата обращения: 22.01.2020).
3. Revolute Joint. Joint with one revolute primitive. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mathworks.com/help/physmod/sm/ref/revolutejoint.html> (дата обращения: 22.01.2020).

СОЗДАНИЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТА НЕФТИ И ГАЗА С ИЗМЕНЯЕМЫМ ВЕКТОРОМ ТЯГИ (PROJECT GEO-1)

Г.С. Яшук, А.А. Писаров
Томский политехнический университет
E-mail: gleb020201@gmail.com, aap140@tpu.ru

Введение

В настоящее время для контроля состояния магистральных объектов транспорта нефти и газа обычно используется труд инженера, работающего «в поле». Его основные задачи - проводить контроль и исследовать транспортные магистрали на предмет утечек и пробоев, своевременно передавать данные в головной центр для последующего устранения неисправностей. Помимо этого, специалист должен контролировать прилегающие к магистралям территории и обеспечивать их сохранность. Подобные задачи и их последующее решение влекут за собой множество сложностей, как для компаний, так и для самих инженеров. Необходимость получить качественные данные в быстрый срок влечет к: большим расходам компании на топливо для транспортировки сотрудников, увеличению числа инженеров, получению некачественных результатов. Причинами так же могут быть: труднодоступность и удаленность районов обслуживания, малый срок выполнения работ, время, затраченное на путь до объекта и обратно, сложный рельеф местности, погодные условия и многое другое.

Технология использования БПЛА давно применяется компаниями по всему миру т.к. она является наиболее эффективной и экономически выгодной методикой мониторинга нефте- и газотрубопроводов. Суть заключается в автономном перемещении беспилотника в воздушном пространстве с целью выполнения поставленной задачи, а детали различаются лишь в использовании различных методов, технологий, оборудования и программных средств.

Классификация БПЛА

Малые БПЛА классифицируются на две основные группы по принципу взлета и посадки: вертолетного типа (к ним также относятся мультикоптеры) и самолетного типа (Рис.1.)



Рис.1 Типы БПЛА

Рассматривая каждый класс БПЛА в отдельности, стоит отметить их сильные стороны, так, например, мультикоптеры способны работать в условиях ограниченного пространства, зависать

на месте, а вертикальные взлет и посадка позволяют избавлять от дополнительного оборудования.

Самолетный тип в свою очередь обладает большей скоростью полета, временем нахождения в воздухе и площадью исследования территорий.

Однако существующие методы не позволяют выполнять смежные задачи, именно эту проблему способен решить Project GEO-1.

Российские аналоги

На сегодняшний день по данным UVS International (ведущей международной ассоциации беспилотных систем) БПЛА производят в 52 странах мира. Наряду с этим возникает проблема внедрения новых технологий в уже существующие аппараты для привлечения еще большего числа компаний. Существующие БПЛА как правило производятся под задачи определенной организации и разрабатываются с условием региона эксплуатации.

Ведущими компаниями по производству БПЛА в России являются GEOSCAN, COEX, AEROXO (стартап), ПЛАЗ.

Таб. 1. Сравнение Российских БПЛА Описание Project GEO-1

Наименование компании и продукта	GEOSCAN Геоскан 201	COEX Пеликан	AEROX O ERA- 100	ПЛАЗ Гриффон 12
Время полета в автономном режиме	до 180 минут	60 мин	Нет данных	до 180 минут
Скорость полета	64-130 км/ч	72 км/ч	Нет данных	Около 65 км/ч
Тип моторов	Винтовой	Винтовой	Винтовой	Винтовой
Изменяемый вектор тяги	Нет	Нет	Есть	Нет
Многофункциональность	Нет	Есть	Нет	Нет
Стартовое оборудование	Эластичная катапульта	Нет	Нет	Эластичная катапульта
Время предстартовой подготовки	30 минут	20 минут	25 минут	10 минут
Цена	От 2080000 рублей	От 700 т. Рублей	Нет данных	Нет данных

Описание Project GEO-1

Проведя анализ преимуществ и недостатков обоих типов, было принято взять лучшее от каждого класса и использовать до конца неизученную конструкцию конвертоплана. Данное решение позволяет выполнять полеты на ограниченной местности и развивать высокую скорость при облетах больших территорий. Преимуществами Project GEO-1 являются:

1. Применение импеллерного типа моторов, обладающих большей подъемной массой, меньшими габаритами и вибрациями;
2. Применение полной автономности, путем использования пунктов автоматической замены аккумуляторов (ПАЗА);
3. Разборная и компактная конструкция, позволяющая произвести быструю замену износившегося или же испорченного элемента;
4. Возможность менять оборудования беспилотника под новые задачи;
5. Изменяемый вектор тяги.



Рис.3. GEO-1



Рис.4. GEO-1



Рис.4. GEO-1

Актуальность проекта

До этапа разработки проекта было анкетировано несколько ведущих компаний в сфере транспорта нефти и газо- продуктов в городе Томске. Результаты показали, что компаниям экономически выгоднее использовать БПЛА для решения задач по наблюдению за магистралями, но все чаще корпорациям приходится решать смежные задачи, в которых необходимо использовать как мультикоптер, так и самолетный тип БПЛА. Project GEO-1 направлен на решение именно сложных и смежных задач, позволяя корпорациям экономить на оборудовании и транспортировке БПЛА.

Рассматривая будущее проекта, можно точно сказать о многофункциональности данной разработки. В зависимости от оборудования, GEO1

позволит вам выполнить поставленные задачи на высоком уровне и в срок.

Задачи проекта

Среди основных задач, решаемых с помощью БПЛА GEO-1, можно выделить следующие:

- Оценка технического состояния трубопроводов, обнаружение повреждений
- Регулярный мониторинг трубопроводов, в том числе обследование участков перехода через водные преграды и железнодорожные переходы
- Обследование околотрубного пространства
- Оперативное обнаружение разливов нефти
- Поддержание надежности работы напорных трубопроводов
- Обнаружение посторонних лиц в охраняемых зонах
- Контроль за проведением работ на объектах

Заключение

Project GEO-1 - улучшенная версия существующих БПЛА, направленная на решение смежных задач при контроле качества линейный и магистральных объектов транспорта нефти и газа. Проект реализуется с учетом потребностей корпорации и направлен на снижение расходов компаний и повышение эффективности мониторинга.

Дополнительно

Ссылка на видео: (GEO-1)

URL: <https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1TXQizw-NGquxV1xo8eBigbGI32r-cr3qPy>



Список использованных источников

1. Рэндл У., Биард Т. Малые беспилотные летательные аппараты. Теория и практика. М.: Радар MMC, 2014. 184 с.
2. URL: <https://www.geoscan.aero/ru/products/geoscan201/agrogeo>
3. URL: <https://ru.coex.tech/pelican>
4. URL: <http://aerexo.ru>
5. Зинченко О.Н. Беспилотные летательные аппараты: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования. - <http://www.racurs.ru/?page=681>
6. Применение беспилотных аппаратов / [Электронный ресурс]. - URL: <https://bespilotnikru/about-us/> (дата обращения: 25.04.2017)
7. Лимонов, А. Н. Фотограмметрия и дистанционное зондирование: учебное пособие / А. Н. Лимонов, Л. А. Гаврилова. — Москва: Академический проект, 2018. — 297 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ НЕФТИ И ГАЗА

В.В. Соловьев

Томский политехнический техникум

E-mail: Vopros.dinos@mail.ru

Введение

За последнее десятилетие объем экспорта нефти и нефтепродуктов из России заметно увеличился. Этому поспособствовало появление новых крупных рынков сбыта в азиатской части нашей планеты. Безусловно, такой рост требует за собой развития новых маршрутов поставок и инфраструктуры — нефтепроводов, экспортных морских терминалов [1]. Еще одним фактором изменения экспортной транспортной конфигурации России является стремление к снижению зависимости от транзита через страны Балтии и Украину. В настоящее время основные проекты по развитию транспортной инфраструктуры в нефтяной отрасли реализуются для обеспечения внешнего спроса — это касается как нефти, так и нефтепродуктов.

Около 60% нефти экспортируется морским путем через порты России, большая часть которых соединена с системой трубопроводов «Транснефти», а оставшиеся 40% приходятся в значительной степени на международные нефтепроводы и частично на железнодорожный транспорт. В последние годы отмечается опережающее развитие использования морского транспорта в экспорте нефти, что вызвано необходимостью обеспечить гибкость поставок, а также независимость от транзитных стран [2].

На сегодняшний момент в мировом океане работает более 7000 нефтяных танкеров с явным преобладанием количества перевозчиков сырой нефти. Для расчетов будем использовать Танкер Aframax: термин происходит от названия системы AverageFreightRateAssessment (AFRA), созданной

ShellOil в 1954 году. Размеры Aframax танкеров обычно в пределах до 120 000 DWT, длина – 253 м, ширина – 44,2 м. На данный момент – это самый популярный тип танкеров. Компактные габариты позволяют им работать в большинстве портов Северного, Черного, Средиземного, Карибского и других морей, а большая вместимость позволяет экономить на транзите нефти [3].

На основе вышеобозначенных данных, я предлагаю использовать монокристаллические солнечные панели в качестве энергогенерирующего ресурса для нефтяных танкеров, поскольку они компактны и эффективны в плане производительности, среднее число которой составляет 22-25%. Более того, монокристаллические модули считаются уверенными лидерами по показателям мощности, КПД и долговечности [4].

Расчетная часть. Для начала посчитаем месячный расход топлива для нефтяного танкера. Находим мощность солнечных батарей на одном танкере в сутки.

Расчет мощности солнечных батарей по формуле:

$$\frac{\omega * 120000}{(s * p)} \quad (1)$$

Где s- расстояние; v- скорость; p-мощность; Ω- плотность энергии; 120000- грузоподъемность

По формуле 1 рассчитываются мощность солнечных батарей

Расчет ежемесячных затрат при использовании дизеля по ценам 2019 года в таблице 2

Таблица 1. Сравнение ежемесячных затрат при использовании солнечных панелей и дизеля

№	Наименование техники	Количество единиц, шт.	Вид топлива	Мощность солнечных батарей на одном танкере в сут.	Стоимость обслуживания солн. Батарей и дизеля в месяц
1	Танкер	5	Солнечные панели и дизель	37300 КВт	45300000

Таблица 2. Сравнение ежемесячных затрат при использовании дизеля

№	Наименование техники	Количество единиц, шт.	Вид топлива	Расход топлива одного танкера в сут.	Стоимость одного литра дизеля в руб.	Затраты пяти танкеров в сутки	Затраты пяти танк.в месяц
1	Танкер	5	Дизель	25000	46	5750000	172500000
Всего		172500000					

Данные расчеты наглядно показывают экономию при использовании солнечных панелей при равных условиях. При этом дизель не является экологически чистым топливом, чем проигрывает чистой энергии солнца.

Период окупаемости определяется как ожидаемое число лет, необходимое для полного возмещения инвестиционных затрат. Период окупаемости рассчитывается следующим образом:

$T(ок) = \text{число лет, предшествующих году окупаемости} + \text{Невозмещенная стоимость на начало года окупаемости} / \text{Приток наличности в течение года окупаемости}$

Срок окупаемости 11,7 мес. - расчетный срок окупаемости вписывается в определенные в проекте временные рамки (1год).

Формулы расчета срока окупаемости проекта:

$$a_i = \frac{1}{(1+i)^t} \quad (2)$$

a-удельный вес; t- время; i – доход

Чистая текущая стоимость определяется по выражению:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{D_t}{(1+i)^t} - I \quad (3)$$

Где I - сумма инвестиций (капитальных вложений); D_t - чистые денежные поступления.

NPV – это такое чистое приведённое к текущему моменту значение стоимости.

Заключение

Данное исследование показывает, что солнечные панели на нефтяных танкерах превосходят все традиционные виды топлива как в экологическом, так и в экономическом плане, следовательно, требуют обязательно внедрения в данный процесс.

$T(ок) = \text{число лет, предшествующих году окупаемости} + \text{Невозмещенная стоимость на начало года окупаемости} / \text{Приток наличности в течение года окупаемости}$

Чистый дисконтированный доход

Применение метода чистой текущей стоимости, несмотря на трудности его расчета, более предпочтительно, нежели применение метода оценки срока окупаемости и эффективности инвестиций, поскольку учитывает временные составляющие денежных потоков.

$$ИД = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{V_t}{1+r}}{I} \quad (4)$$

V- скорость обращения денег; T - среднесуточная продолжительность работы; i- доход; t- время; r- цена

Индекс доходности - это показатель, позволяющий определить, в какой мере возрастают доходы

Список использованных источников

1. И.Р.А. Алиев; Д.В. Белоусов. Трубопроводный транспорт нефти и газа: Учебник для ВУЗов Москва. «Недра», 1988.
2. конструкций с солнечными элементами Байерс Т. Перевод с английского. – Москва: Мир, 1988. – 197 с. с иллюстрациями
3. Альтернативная энергетика без тайн СтэнГибилиско Перевод с английского. – Москва: Эксмо-Пресс, 2010. – 368 с. с иллюстрациями.
4. Кремний – материал нанoeлектроники Н.Герасименко, Ю. Пархоменко. Москва: Техносфера, 2007. - 351 с. с иллюстрациями.

ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ ПРИ УСТРАНЕНИИ ДЕФЕКТА НА МАГИСТРАЛЬНОМ НЕФТЕПРОВОДЕ В УСЛОВИЯХ ЗАБОЛОЧЕННОЙ МЕСТНОСТИ.

В.В. Сонин, А.Л. Поляков
Руководитель: Кочеткова О.П.
ОГБПОУ «ТПТ»,
E-mail: Sonin3061@yandex.ru

В данной работе рассматриваются затраты на устранение одного дефекта на магистральном нефтепроводе «А-А-С». Используются данные с эксплуатирующего предприятия (ОАО «Центрсибнефтепровод» «РНУ» Парабель).

Устранение дефектов при капитальном ремонте выполняется при давлении в нефтепроводе не выше 2,5 МПа.

Каждый ремонт должен отражаться в паспорте нефтепровода. Ремонтные конструкции должны быть изготовлены в заводских условиях по техническим условиям и конструкторской документации, разработанной в установленном порядке и иметь паспорт. Применение муфт и других ремонтных конструкций, изготовленных в полевых условиях (в трассовых условиях) запрещается.

Установка ремонтных муфт

Требования на изготовление муфт.

Приварные муфты должны быть изготовлены в заводских условиях в соответствии с ТУ 1469-001-01297858-01 «Приварные муфты и патрубки для ремонта действующих магистральных трубопроводов», конструкторской документацией, технологической картой, должны иметь маркировку, паспорт и сертификаты на применяемые материалы.

Применение муфт и других ремонтных конструкций, изготовленных в полевых условиях (в трассовых условиях) запрещается.

Муфты должны быть изготовлены из листового материала или из новых (не бывших в эксплуатации) прямошовных или бесшовных труб, предназначенных для сооружения магистральных нефтепроводов.

Для изготовления муфт применяются низколегированные стали марок 09Г2С, 10ХСНД, 13Г1С-У, 17Г1С-У или аналогичные им. Толщина стенки муфты и ее элементов при одинаковой прочности металла трубы и муфты должна быть не меньше толщины стенки ремонтируемой трубы. При меньшей нормативной прочности металла муфты номинальная толщина ее стенки должна быть увеличена в соответствии с расчетом по СНиП 2.05.06-85*. При этом толщина стенки муфты не должна превышать толщину стенки трубы более чем на 20% (допускается превышение 20% при округлении величины толщины стенки муфты до ближайшего стандартного значения толщины листа). При установке муфты на

дефектный кольцевой сварной шов, соединяющий трубы разной толщины, или на дефект «разнотолщинность стыкуемых труб» учитывается наименьшая толщина стенки трубы, входящей в соединение. Все элементы муфты должны быть одинаковой толщины [1]

Дефекты в виде трещин, закатов, вмятин, задигов и рисок на поверхности муфт не допускаются. Установка муфт должна производиться в соответствии с РД 153-39.4-086-01.

Перед установкой ремонтных муфт необходимо тщательно удалить изоляционное покрытие с дефектного участка нефтепровода для последующей обработки поверхности, согласно технологии установки применяемой муфты. В целях правильности выбора ремонтной конструкции необходимо определить тип и фактические параметры дефекта с составлением акта проведения дефектоскопического контроля.

Приварная муфта должна перекрывать место дефекта не менее, чем на 100 мм от края дефекта. Длина муфт выбирается в зависимости от длины ремонтируемого дефекта, с учетом ограничений, и в соответствии с требованиями ТУ 1469-001-01297858-01 и технологии на установку муфт данного типа.

В местах приварки муфты и ее элементов к трубе нефтепровода должна быть проведена проверка на отсутствие дефектов стенки трубы. При наличии дефектов в стенке трубы приварка муфты в данном месте не допускается.

Подъем и опускание нефтепровода при ведении работ по установке муфт не допускаются.

Все сварные швы муфты при изготовлении должны пройти 100% визуальный и радиографический контроль. При установке муфты на трубу все монтажные сварные швы и околошовные зоны поверхности основного металла должны пройти контроль в соответствии с РД 08.00-60.30.00-КТН-046-1-05. [2]

Установка патрубков с эллиптическим днищем и усиливающей накладкой

Патрубки должны быть изготовлены в соответствии с утвержденными техническими условиями, технологическим процессом, должны иметь маркировку, паспорт и сертификаты на применяемые материалы.

Установка патрубков должна производиться в соответствии с требованиями РД 153-39.4-086-01.

Расстояние между швами усиливающей накладки патрубков и сварными швами трубы, в т.ч. спиральными, должно быть не менее 100 мм.

Высота патрубка должна быть не менее половины диаметра патрубка, но не менее 100 мм. Патрубок должен иметь такой диаметр, чтобы расстояние от внутренней поверхности патрубка до края дефекта было не менее 4 толщин стенки ремонтируемой трубы. Усиливающая накладка должна иметь ширину не менее 0,4 диаметра патрубка и иметь технологические отверстия, а толщина накладки должна приниматься равной толщине стенки трубы.

Эллиптические днища применяются заводского изготовления и должны иметь следующие размеры:

- высота не менее 0,4 диаметра патрубка,
- высота цилиндрической части равна 0,1 диаметра патрубка,
- радиус сферической части не менее диаметра патрубка,
- радиус перехода сферической части к цилиндрической не более диаметра патрубка;

В стенке патрубка должно быть выполнено отверстие диаметром 8 мм для выхода газов при сварке. После окончания работы в отверстие забивается "чоппик" и обваривается.

Контроль всех сварных соединений проводится в соответствии с требованиями РД 153-394-086-01 «Технология сварочно-монтажных работ при установке ремонтных конструкций (муфт и патрубков) на действующие магистральные нефтепроводы». [3]

Установка герметизирующих чопов.

Для ремонта отверстий с освобождением нефтепровода до верхней образующей применяют ремонтную конструкцию П10: гладкие чопы диаметром от 8 до 40 мм. Чопы устанавливают на нефтепроводы с толщиной стенки от 8 мм до 19 мм.

Допускается установка чопов диаметром не более:

- 15 мм на нефтепровод диаметром 219 мм;
- 25 мм на нефтепровод диаметром 325 мм и 377 мм;
- 30 мм на нефтепровод диаметром 426 мм;
- 40 мм на нефтепровод диаметром 530 мм и выше.

Конструктивное исполнение чопов П10 и их порядок их установки определен в РД «Технология ремонта дефектов трубопроводов с применением чопов, патрубков и тройников».

Исходные данные для расчета затрат по устранению дефекта методом установки сварной муфты.

Место проведения работ – север Томской области. Расстояние до места производства работ - $S=35$ км. Средняя техническая скорость движения механизированной колонны ЦРС – $V=42$ км/час.

Механизированная колонна ЦРС прибывает на трассу магистрального нефтепровода в неподготовленное место.

Диаметр магистрального нефтепровода – $D=1220$ мм.

Тип устанавливаемой сварной муфты – герметичная приварная не обжимная ремонтная муфта (с подкладными кольцами), тип № 3.

Для проведения работ, по мере выполнения технологических операций согласно разработанного плана производства работ (ППР), в общей сложности привлекаются: водители, электросварщики ручной сварки, дефектоскопист, разметчик, трубопроводчики линейные, механизаторы, инженер ЦРС (ответственный за производство работ).

Состав автотракторной специальной техники, привлекаемой для производства работ согласно ППР:

- автомобиль бортовой, высокой проходимости (6х6) КАМАЗ-4310 – 2;
- автомобиль бортовой, высокой проходимости (6х6) Урал-4320 – 1;
- автобус специальной модели (для перевозки вахтовых бригад) на базе КАМАЗ-4310 – 1;
- тягач КрАЗ-6443 - 2;
- экскаватор РС-200 – 1;
- бульдозер Т-170 – 1.

Расчет общих трудозатрат

по профессиям при производстве основных работ по установке

сварной муфты силами ЦРС

Водитель - 6;

электросварщик ручной сварки- 4;

дефектоскопист - 1;

разметчик - 1;

трубопроводчик линейный - 2;

механизатор - 2;

инженер ЦРС (ответственный за производство работ) - 1.

Общий объем всех ремонтно-восстановительных работ составляет 60,4 часа исходя из ППР, это время принимаем при расчете заработной платы для всех рабочих бригады.

Заключение

Был выполнен расчет затрат на устранение одного дефекта на магистральном нефтепроводе в условиях заболоченной местности, были подсчитаны расходы на материалы, оплату труда, амортизация.

Общий объем всех затрат составил 587,78 тыс.руб., наиболее затратная статья — это оплата труда, которая составила 313,1 тыс. руб.

Список используемых источников

1. Трубопроводный транспорт нефти: учебник для вузов: В 2 т./ Г.Г.Васильев, Г.Е. Коробков, А.А.

- Коршак и др.; Под ред. С.М.Вайнштока. — М.: Недра, 2002.
2. “Общероссийский классификатор основных фондов” (ОК-013-94г)
 3. Технологические регламенты (стандарты предприятия) акционерной компании по транспорту нефти «Транснефти»: в 2т./ Под редакцией С.М. Вайнштока. - М.: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ: СОВРЕМЕННОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.Е. Минеев-Ли, В.С. Невиницына, Ю.А. Осипкина, Г.М. Исмаилов
Томский политехнический университет
E-mail: tgpubfbg@mail.ru

Аннотация

В настоящее время, в современном мире наблюдается наличие изменений в представлении общества о целях образования и способах их реализации. Помимо этого, современная общеобразовательная школа качественно обновляется, используя взаимосвязи традиционных и инновационных подходов к организации целостного учебно-воспитательного процесса.

В педагогической практике уже давно применяется такой термин как «активные методы и формы обучения». Данный термин объединяет группу педагогических технологий, которые достигли к настоящему времени высокого уровня развития и активности деятельности учащихся. В последнее время также распространенным является термин - «робототехника». Образовательная робототехника представляет собой новую, актуальную педагогическую технологию, находящуюся на стыке перспективных областей знания, таких как: механика, электроника, автоматика, конструирование, программирование и технический дизайн.

Ключевые слова: робототехника, образовательный процесс, образовательная робототехника, образование, современность, перспективы.

Робототехника представляет собой значимое направление научно-технического прогресса, в котором проблемы механики и новых технологий связаны с проблемами искусственного интеллекта. В настоящее время в связи с активным техническим развитием появилась необходимость в роботах, которые способны выполнять определенные действия без помощи человека. Таких роботов возможно применять в различных сферах деятельности. Роботы способны предотвратить стихийные бедствия и выполнять спасательные работы при авариях на атомных электростанциях, поскольку они могут передвигаться там, где невозможно это сделать человеку. Они могут быть использованы в медицине, к примеру, при выполнении операций на головном мозге, где необходимо безукоризненно соблюдать точность всех действий. Кроме применения роботов на производстве и промышленности, их применяют также для каждодневных потребностей в быту, к примеру робот – пылесос, робот – газонокосилка и т.д.

Немецкие ученые работают над созданием нанотехнологий с роботизированными интегрированными элементами. Эти миниатюрные роботы могут быть запрограммированы на перемещение глазной или кровяной жидкости, восстановление повреждений клеток человеческого тела, доставку лекарств. Кроме того, роботы могут заменить людей в инфекционной среде, что особенно актуально в условиях развития различных эпидемий.

В настоящее время развитие робототехники достигло такого уровня, что роботы могут не только перемещаться самостоятельно, но и переносить грузы, играть на музыкальных инструментах, подниматься по лестницам, принимать участие в спасении людей при чрезвычайных ситуациях, изображать домашних животных, и даже успели побывать в космосе [1, с.130].

Таким образом, в связи с широким распространением роботов, наблюдается проблема в наличии специалистов, которые владеют знаниями в области робототехники. Таких специалистов необходимо подготавливать с самого детства при обучении в образовательных организациях, поскольку наличие профессионалов робототехники немаловажно и актуально при наличии сложившихся современных условиях, что в свою очередь обуславливает развитие образовательной робототехники [2, с.64].

Внедрение образовательной робототехники в современной школе обуславливается наличием алгоритмического мышления у нового поколения, а также в необходимости осуществления подготовки специалистов данного направления. Также отмечается наличие у современных учащихся проявлений креативности в мышлении.

Современная робототехника основана на знаниях из области программирования, механики, мехатроники, электротехники, электроники и автоматического управления [3, с.111].

Наличие новой концепции и государственных образовательных стандартов определяется как основа в развитии творческого потенциала учащихся, а также формирование у них познавательных способностей в целях общего развития личности. Образовательная робототехника выступает значимым элементом и средством работы, направленной на формирование самоопределения учащихся, а также развития у них творческих способностей и обеспечивает

формирование у учащихся технического мышления.

Процесс изучения робототехники является особо значимым, что связано с его влиянием на общество и внедрение в социальную среду. Целенаправленностью в данном процессе определяется формирование у учащихся ИКТ-компетентности по технической культуре, что в свою очередь определяет изучение основ робототехники в образовательных организациях как основной элемент в содержании современного образования.

Помимо этого, робототехника входит в дополнительное образование. Обучение робототехнике в России начинают с 4-5 лет. Занятия по робототехнике проводятся в робототехнических кружках, количество которых ежегодно возрастает. Дети, начиная с пятилетнего возраста изучают внешнее и внутреннее устройство робота и далее программируют для него задачи и действия, которые он должен выполнять. К примеру, в соответствии с представленными данными Национальной ассоциации участников рынка робототехники (НАУРР), в 2017 году таких кружков было около 1 300 таких кружков, в 2019 году их стало более 1 500–2 000.

Таким образом, как значимое направление дополнительного образования определена профориентация обучающихся, предполагающая изучение способностей и интересов обучающихся относительно вопросов по выбору ими профессии, а также для выбора ими направления дальнейшего образования. Посредством образовательной робототехники при переходе на ступень профессионального образования, учащиеся в большинстве случаев уже определились в направлении профессионального образования, в связи с чем с интересом посещают занятия. Образовательная робототехника способствует учащимся развиваться в техническом направлении, изучить особенности техники, а также проявить в себе технические способности. Однако, стоит отметить, что такой этап осуществляется наряду с осознанием сущности выбранной ими профессии в дальнейшем.

При условии, что учащегося интересует техника еще в начальной школе, то за время обучения у него есть возможность познать много интересного и значимого. Как основная цель образовательной робототехники определяется получение учащимися навыков технического конструирования и моделирования. Также стоит отметить, что учащиеся получают знания понятий конструкции и основных свойств техники, а также навыки взаимодействия в группах со сверстниками [4, с.127].

Современное образование включает в себя образовательные стандарты, которые отличаются наличием ориентации на результаты образования,

применяемые на основе системно - деятельностного подхода, применяемого в образовательном процессе.

Современное образование обладает тесной связью с применением информационных разработок и робототехники, которые являются востребованными для решения задач широкого профиля. Такое взаимодействие способствует обеспечению условий для организации инновационной деятельности, развития научно-технического потенциала, стимуляции социальной активности у учащихся как в общеобразовательных организациях, так и в масштабах государства в целом.

На занятиях по робототехнике дети рассматривают основные методы в искусственном интеллекте, включая вероятностный вывод, планирование и поиск, локализацию, отслеживание и контроль с упором на робототехнику. Помимо этого, учащиеся знакомятся с основами моделирования, проектирования, планирования и управления роботизированными системами. Материалы для таких занятий представляют обзор знаний из области геометрии, кинематики, статики, динамики и управления. Наряду с этим, учащиеся знакомятся с нелинейной динамикой и контролем за неполноприводными механическими системами с упором на вычислительные методы. Изучаемые ими темы применяются для оптимального и робастного управления и планирования движения роботов [5, с.242].

На занятиях также рассматриваются примеры из биологии и анатомии передвижения, парных манипуляций, подводных роботов и летательных аппаратов.

Отметим, что образовательная робототехника в образовательной организации может интегрироваться с учебными предметами и решать образовательные задачи [6, с. 281]. Взаимодействие с содержанием физики, астрономии, информатики и технологии, определяет соотношение объектов изучения данных предметов, а также преобладании общих эмпирических методов исследования и общности теоретических концепций, которые являются основой развития данных предметов на перспективу в дальнейшем.

Исходя из указанного, стоит отметить основные выводы, что образовательная робототехника направлена на формирование основных знаний и умений учащихся в области конструирования и программирования роботов. Она представляет собой актуальное решение для обучения учащихся.

Наличие различных видов робототехнических конструкторов, способствует в обучении учащихся. Робототехника обладает тесной связью с иными науками, такими как физика, математика, естественные науки и многими другими, а также с

программированием, дизайном, искусством и электроникой.

Как отличительные особенности образовательной робототехники, определяются такие как: связь с предметами естественнонаучного и социально-гуманитарного циклов; наличие умения для достижения определенного результата и понимания обучения в целом; наличие возможности развития универсальных действий учащихся.

Таким образом, образовательная робототехника является значимой составляющей учебного процесса. Она применяется в современных образовательных программах по техническим предметам, что дает возможность изучения разного вида технологий и способов их работы. Посредством такого обучения осуществляется обеспечение возможности дальнейшей работы с разными технологиями и создается возможность развития научно-технического процесса в России.

Список использованных источников:

1. Робототехника во внеурочной деятельности как средство развития творческого потенциала личности обучающегося / Г. М. Исмаилов, В. Е. Минеев-Ли, Л. В. Скорнякова, А. Е. Ли, С. С. Исмаилова // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2019. – №3(35). – С. 128-133
2. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5–6 классов. / Д. Г. Копосов, — БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, — 286с.
3. Пронин С. Г. Возможность использования образовательной робототехники в обучении учащихся средней школы // Молодой ученый. 2014. № 6. С. 111-113.
4. Ечмаева Г. А. Подготовка педагогических кадров в области образовательной робототехники // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. С. 325.
5. Шадронов Д. С., Крылов Н. В. Робототехника в современном образовании // Молодой ученый. — 2018. — №19. — С. 241-243.
6. Исмаилов Г. М. Особенности обучения младших школьников образовательной робототехники / Г. М. Исмаилов, В. Е. Минеев-Ли, Л. В. Скорнякова // Развитие педагогического образования в России: материалы II Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. – Томск: ТГПУ. – С. 279-285

АВТОМАТИЧЕСКАЯ БАЛАНСИРОВКА СТАТИЧЕСКИ НЕУРАВНОВЕШЕННОГО РОТОРА, УСТАНОВЛЕННОГО В КОРПУСЕ НА УПРУГИХ ОПОРАХ

О.Ю. Суменков

Томский политехнический университет,

E-mail: oys5@tpu.ru

Введение

Основным принципом работы пассивных автобалансирующих устройств является эффект «самоцентрирования», заключающийся в способности подвижных корректирующих масс на определенных частотах вращения ротора занимать положение, компенсирующее дисбаланс. В качестве корректирующих масс используются кольца, шары, ролики, маятники, сегменты, жидкость, сыпучие материалы. Большой вклад в развитие теории и практики автобалансирующих устройств внесли учёные Томского политехнического университета В.П. Нестеренко [1], В.А. Дубовик, В.М. Замятин, Е.Н. Пашков, Г.Р. Зиякаев [2-3].

Целью настоящих исследований является доказательство возможности расширения границ применения пассивных автобалансирующих устройств за счет изменения параметров механической системы, в частности за счет выбора жесткостей упругих опор корпуса, в котором установлен статически неуравновешенный ротор с маятниковым автобалансиром.

Динамическая модель ротора с корпусом на упругих опорах и маятниковым автобалансиром. Уравнения движения динамической модели

Для исследований выберем динамическую модель, изображенную на рис. 1. У этой модели статически неуравновешенный ротор 1, имеющий форму диска, закреплен на валу, который в свою очередь жестко установлен в корпусе 2. Вал, ротор и корпус в этой модели являются абсолютно твердыми телами. Корпус модели закреплен на неподвижном основании с помощью 4-х вертикальных и 4-х горизонтальных невесомых упругих опор 4. На валу по разные стороны ротора подвешены два маятника массы m и длины l каждый 3. Маятники имеют возможность свободно вращаться относительно вала ротора. Положение динамической модели определяется относительно неподвижной системы отсчета $Oxyz$.

За обобщенные координаты, описывающие положение ротора и корпуса, приняты: y_1, z_1 – перемещения геометрического центра ротора O_1 относительно неподвижных осей координат и θ – угол поворота модели относительно оси y_1 , проходящей через геометрический центр ротора параллельно оси y . Положение маятников определялось углами φ_1 и φ_2 , отсчитываемыми относительно оси y_1 , параллельной оси y . Угол собственного вращения ротора обозначен – φ .

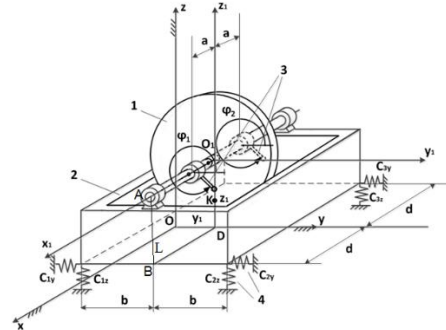


Рис. 1. Динамическая модель ротора, установленного в корпусе на упругих опорах.

При выводе уравнений движения исследуемой модели предполагалось, что демпфирование в основном происходит в упругих опорах ротора, а обобщенные силы сопротивления вращению маятников имеют вид:

$$Q_{\varphi_1} = k_1(\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}) + \frac{1}{2} \text{sgn}(\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}) k_2 R_1 d;$$

$$Q_{\varphi_2} = k_1(\dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}) + \frac{1}{2} \text{sgn}(\dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}) k_2 R_2 d,$$

где: k_1 – коэффициент «вязкого» трения в опоре маятника; k_2 – коэффициент «сухого» трения в опоре маятника; R_1, R_2 – радиальная нагрузка в опорах маятников; d – диаметр вала.

Дифференциальные уравнения, описывающие движение динамической модели, имеют вид:

$$1. M\ddot{y}_1 + M_k H \ddot{\theta} - m l \ddot{\varphi}_1 \sin \varphi_1 - m l \ddot{\varphi}_2 \sin \varphi_2 + 4\mu_y \dot{y}_1 + 4\mu_y L \dot{\theta} + 4c_y y_1 + 4c_y L \theta = M_p e \dot{\varphi}^2 \cos \varphi + M_p e \ddot{\varphi} \sin \varphi + m l \dot{\varphi}_1^2 \cos \varphi_1 + m l \dot{\varphi}_2^2 \cos \varphi_2;$$

$$2. M\ddot{z}_1 + m l \ddot{\varphi}_1 \cos \varphi_1 + m l \ddot{\varphi}_2 \cos \varphi_2 + 4\mu_z \dot{z}_1 + 4c_z z_1 = M_p e \dot{\varphi}^2 \sin \varphi - M_p e \ddot{\varphi} \cos \varphi + m l \dot{\varphi}_1^2 \sin \varphi_1 + m l \dot{\varphi}_2^2 \sin \varphi_2;$$

$$3. (J_p + J_{k1}) \ddot{\theta} + M_k H \ddot{y}_1 + 4\mu_y L \dot{y}_1 + 4(\mu_z b^2 + \mu_y L^2) \dot{\theta} + 4c_y L y_1 + 4(c_z b^2 + c_y L^2) \theta = 0;$$

$$4. m l^2 \ddot{\varphi}_1 - m l \ddot{y}_1 \sin \varphi_1 + m l \ddot{z}_1 \cos \varphi_1 = k_1(\dot{\varphi} - \dot{\varphi}_1) + \frac{1}{2} \text{sgn}(\dot{\varphi} - \dot{\varphi}_1) k_2 R_1 d - m g l \cos \varphi_1;$$

$$5. m l^2 \ddot{\varphi}_2 - m l \ddot{y}_1 \sin \varphi_2 + m l \ddot{z}_1 \cos \varphi_2 = k_1(\dot{\varphi} - \dot{\varphi}_2) + \frac{1}{2} \text{sgn}(\dot{\varphi} - \dot{\varphi}_2) k_2 R_2 d - m g l \cos \varphi_2.$$

Здесь использованы обозначения: M_p, J_p – масса и момент инерции ротора относительно оси x_1 ; M_k, J_k – масса и момент инерции корпуса относительно оси, проходящей через центр масс корпуса параллельно оси x_1 ; $M = M_p + M_k + 2m$; $J_{k1} = J_k + M_k H^2$; $H = \frac{1}{2} K, L, b$ – геометрические размеры (рис. 1); e – дисбаланс ротора; c_y, c_z – жесткость опоры корпуса в горизонтальном и

вертикальном направлении; μ_y, μ_z – коэффициенты демпфирования в горизонтальном и в вертикальном направлении; g – ускорение свободного падения.

Моделирование процесса автоматической балансировки

Моделирование процесса автоматической балансировки статически неуравновешенного ротора, жестко закрепленного в корпусе на упругих опорах, заключался в численном интегрировании дифференциальных уравнений, описывающих движение динамической модели при разгоне ротора и в установившемся режиме.

При расчете использовались следующие исходные данные: $M_p = 20$ кг; $M_k = 75$ кг; $J_p = 0,4$ кг·м²; $J_k = 3,25$ кг·м²; $J_p + J_{k1} = 4,0$ кг·м²; $c_y = 0,25 \cdot 10^5$ Н/м; $c_z = 1,5 \cdot 10^5$ Н/м; $H = 0,1$ м; $b = 0,3$ м; $L = 0,3$ м; $e = 1,0 \cdot 10^{-4}$ м; $m = 0,04$ кг;

$l = 0,05$ м; $d = 0,04$ м; $\mu_y = 2,84$ Н·с/м; $\mu_z = 1,33$ Н·с/м; $k_1 = 0,0015$ Н·м·с; $k_2 = 0,0015$. При разгоне принималось $\varepsilon = 50$ рад/с²; $\omega = 50t$ рад/с; $\varphi = 25t^2$ рад. При $\omega = 150$ рад/с, $\varphi = \omega(t - t_1/2)$, где t_1 – время разгона. Для выбранных исходных данных собственные частоты колебаний динамической модели составили: $\omega_1 = 33,4$ рад/с; $\omega_2 = 91,8$ рад/с;

$\omega_3 = 120,4$ рад/с. Параметры маятников и жесткости упругих опор корпуса подбирались таким образом, чтобы рабочая угловая скорость ротора $\omega = 150$ рад/с попала в зону устойчивой работы автобалансира. Численное интегрирование уравнений после приведения их к стандартной форме осуществлялось в среде Matlab с использованием процедуры ode15s. В результате расчета были получены законы разгона маятников и ротора, закон движения маятников относительно дисбаланса, проведено сравнение амплитуд колебаний центра масс ротора с автобалансиром и без него при разгоне и при установившемся движении.

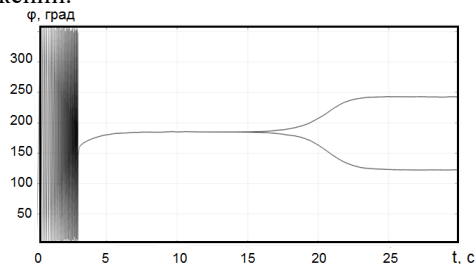


Рис. 2. Изменения углов установки маятников по отношению к дисбалансу.

На рис. 2 показаны углы установки маятников по отношению к дисбалансу. Видно, что через 20 секунд после начала движения маятники стали раздвигаться и компенсировать дисбаланс. Сравнение амплитуд колебаний центра масс ротора с автобалансиром и без автобалансира в установившемся режиме движения ротора приведено на рис. 3.

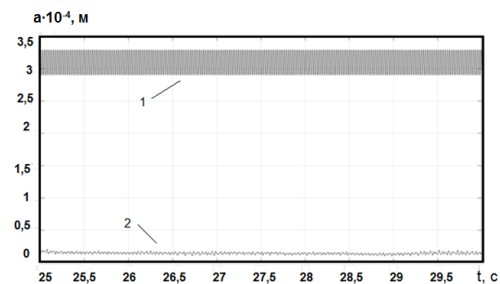


Рис. 3. Амплитуды колебаний центра масс ротора в установившемся режиме:

1 – без автобалансира; 2 – с автобалансиром.

Выводы

Проведено моделирование автобалансирующего процесса статически неуравновешенного ротора в форме диска, жестко закрепленного в корпусе на упругих опорах. Балансировка осуществлялась с помощью двух маятников, установленных на валу по обеим сторонам ротора с возможностью свободного вращения. Предварительно подбирались параметры маятников и рассчитывались зоны устойчивой работы автобалансира. Моделирование показало, что автобалансирующий процесс действительно имеет место в искусственно созданных зонах устойчивости за счет выбора жесткостей упругих опор корпуса. Показано, что маятники на рабочей скорости ротора раздвигаются и устанавливаются напротив дисбаланса, компенсируя неуравновешенность, и с определенного момента, когда маятники устанавливаются напротив дисбаланса, амплитуды колебаний ротора с автобалансиром становятся намного меньше амплитуд колебаний ротора без автобалансира (больше, чем на порядок). Таким образом, доказано, что автоматическая балансировка может происходить не только на скоростях выше критической скорости ротора, но в резонансных зонах упруго-установленного корпуса, в котором закреплен ротор.

Список использованной литературы:

1. Нестеренко В.П. Автоматическая балансировка роторов приборов и машин со многими степенями свободы // Томск: Изд-во Томского ун-та, 1985. – с 82.
2. Дубовик В.А., Пашков Е.Н. Устойчивость стационарного вращения неуравновешенного ротора с жидким автобалансирующим устройством на гибком валу // Изв. Томского политех. ун-та, 2007. – Т. 311. – № 2. – с 12-14.
3. Дубовик В.А., Замятин В.М., Зиякаев Г.Р. Стационарное вращение неуравновешенного ротора на гибком валу с маятниковыми подвесками // Изв. Томского политех. ун-та, 2009. – Т. 314. – № 2. – с. 44-48.

КОНТРОЛЬ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «ОРИОН»

В.В. Федянин, Р.Е. Першин, О.П. Кочеткова
Томский политехнический техникум
E-mail: vovo4kol@bk.ru

Развитие информационных систем, цифровизация производства позволяют обеспечить сбор, фильтрацию, хранение и обработку данных по разработке и эксплуатации месторождения. Расширение возможностей цифровых технологий ведет к созданию интеллектуальных информационных систем. Последние позволяют повысить эффективность работы нефтегазового актива. Интеллектуализация процессов значительно улучшает операционную эффективность актива и снижает появление негативных осложнений в ходе реализации принятых управленческих решений. Оперативный сбор данных по всем системам месторождения, их обработка и внесение в интегрированную модель актива с расчетными библиотеками (алгоритмами) позволяют проводить анализ технологической системы и выдавать специалистам предложения по оптимизации работы производства. Интеграция цифровых систем, их последующая интеллектуализация дают возможность проводить глобальную оптимизацию всего актива в целом. Программное обеспечение АРМ «Орион» предназначено для организации автоматизированных рабочих мест различного назначения при эксплуатации ИСО «Орион». В составе ИСО «Орион» может использоваться совместно с пультом С2000/С2000М и без него, имеет 4 исполнения — на подключение 4, 10, 20 и 127 приборов. АРМ «Орион» включает в себя программные модули «Оперативная задача», «Администратор базы данных», «Генератор отчетов», «Учет рабочего времени», «Персональная карточка» и набор сервисных утилит. АРМ «Орион» поддерживает интеграцию с программным обеспечением «Видеосистема «Орион Видео» и ПО видеосистем других производителей для организации подсистемы видеонаблюдения в ИСО «Орион» АРМ «Орион» работает только совместно с электронным ключом защиты Guardant, подключаемым в USB-порт компьютера.

Обязанности оператора по добыче нефти и газа ДНГ (оператор ДНГ).

1. Немедленно сообщает о происшедшей аварии оператору пульта управления в ДНГ и присутствующим лицам в месте аварии.

2. Принимает меры по спасению людей, застигнутых аварией, оказывает первую доврачебную помощь пострадавшим.

3. При необходимости выводит из работы аварийный объект, фонтанную арматуру,

замерную установку, действуя в соответствии с оперативной частью ПЛА.

4. Находясь на объекте и узнав об аварии, немедленно является к ответственному руководителю работ для получения задания.

Обязанности оператора пульта управления в добыче нефти и газа.

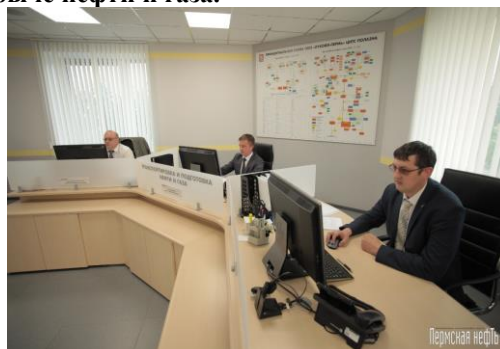


Рис. 1. Центральная инженерно-технологическая служба.

1. Получив информацию об аварии, ставит в известность о происшедшем начальника ЦДНГ, руководителя работ и начальника смены ЦИТС согласно схемы оповещения. [1]

2. Контролирует выезд на место аварии должностных лиц и техники.

3. Поддерживает постоянную связь с ответственным руководителем работ по ликвидации аварии, докладывает об обстановке начальнику смены ЦИТС.

Обязанности мастера по добыче нефти, газа и конденсата (мастер ДНГ и К).



Рис. 2. Цех по добыче нефти

До прибытия начальника цеха или лица, его замещающего, является ответственным руководителем по ликвидации аварии. [2]

Получив сообщение об аварии: немедленно является на место аварии;

выявляет число людей, застигнутых аварией, организует их спасение и оказание доврачебной медицинской помощи; принимает меры, направленные на уменьшение последствий аварии, действуя в соответствии с оперативной частью ПЛА; обеспечивает доставку материалов и инструмента к месту аварии; по прибытии к месту аварии начальника цеха или лица, его замещающего, докладывает о сложившейся обстановке и выполняет его распоряжения. [3]

Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий

1. Оценить аварийную ситуацию.
2. Предупредить об опасности лиц, находящихся на кустовой площадке (территории одиночной скважины), оповестить о произошедшей аварии по «рации» и по телефонной связи, согласно схемы оповещения, оператора пульта управления ЦДНГ-№3. [4]
3. Остановить работающие скважины, находящиеся на кустовой площадке при возможности закрыть задвижки на ФА, закрыть задвижку на кустовом коллекторе.
4. В АГЗУ «Спутник» закрыть задвижки скважин на ПСМ и байпас.
5. Организовать оцепление места аварии, встречу членов ДПД, электромонтеров ООО «СЭС». [5]
6. Обесточить эл. оборудование куста с соответствующей подстанции.
7. Принять меры по локализации и отводу изливающегося флюида вместо сбора и утилизации.
8. Приступить к локализации и ликвидации пожара имеющимися средствами пожаротушения.
9. Установить причину возникновения пожара и принять меры по предупреждению возникновения пожара.
10. Дальнейшие работы вести согласно разработанному и утвержденному плану по ликвидации ГНВП. Загерметизировать устье скважины. Вывести людей из опасной зоны. Принять меры по предупреждению возникновения пожара, заглушить всю автотехнику, дизельные установки, остановить работу электродвигателей, находящихся в опасной зоне и в зоне возможного воздействия опасных факторов. Выставить пикеты по периметру опасной зоны для предотвращения прохождения людей и техники. Дальнейшие работы вести согласно разработанному и утвержденному плану по ликвидации ГНВП. Оценить аварийную ситуацию. Предупредить об опасности лиц, находящихся на кустовой площадке (территории одиночной скважины), оповестить о произошедшей аварии по «рации» и по телефонной связи, согласно схемы оповещения, оператора пульта управления ЦДНГ. Остановить скважины, работающие на данную АГЗУ, «Спутник», закрыть

задвижку коллектора скважин, работающих на данное АГЗУ и задвижку кустового коллектора.

Организовать оцепление места аварии, встретить прибывающие ДПД, электромонтеров «СЭС» для обесточивания АГЗУ. Организовать локализацию и ликвидацию пожара имеющимися средствами пожаротушения.

Установить причину возникновения пожара и принять меры по предупреждению возникновения пожара. После ликвидации пожара приступить к устранению последствий пожара. При возможности сдrenировать остатки нефти из технологической обвязки АГЗУ в дренажную емкость. Приступить к ликвидации причин и последствий аварии.

Предупредить об опасности лиц, находящихся на кустовой площадке (территории одиночной скважины), оповестить о произошедшей аварии по «рации» и по телефонной связи, согласно схемы оповещения, оператора пульта управления ЦДНГ-№3. [6]

Отключить скважины, оборудованные УЭЦН, работающие от аварийной КТПН.

Встретить прибывающих на аварию электромонтеров ООО «СЭС», членов ДПД.

Обесточить КТПН силами электромонтеров ООО «СЭС». [7]

Приступить к локализации и ликвидации пожара имеющимися средствами пожаротушения.

Установить причину возникновения пожара и принять меры по предупреждению возникновения пожара.

Приступить к ликвидации причин и последствий аварии.

После восстановления электроснабжения куста запустить в работу скважины, работающие с УЭЦН.

Список использованной литературы:

1. Костюченко С. Технология дискретных закачек - основа для модернизации систем ППД и совершенствования методов заводнения нефтяных залежей. Вестник инженерингового центра НК "ЮКОС" 2001г.
2. Покрепин Б.В. «Сбор и подготовка скважинной продукции» Москва, 2000г.
3. Смидович Е.В., Черножуков Н. И. «Технология переработки нефти и газа» (часть 3 и 2)
4. Тронов А.В., Хохлов Д.Б. и др. «О целесообразности очистки пластовых сточных вод перед закачкой». Нефтяное хозяйство 1995г.
5. Тронов В.П. «Каскадная технология очистки сточных вод». Нефтяное хозяйство 2000г.
6. Шишмина Л.В. «Сбор и подготовка скважинной продукции». Курс лекций 2001г.
7. Проект доразведки Крапивинского месторождения нефти. ПГО «Томскнефтегазгеология» Томск, 1991 г.

СРАВНЕНИЕ ВРЕМЕНИ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ НА ЭВМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ

К.А. Черняк,

А.М. Малышенко

Томский политехнический университет

E-mail: kac8@tpu.ru

Введение

Для создания быстродействующих компьютерных программ необходимо знать скорость выполнения реализуемых алгоритмов. При анализе свойств систем важно установить, является ли система устойчивой. Для этих целей на ЭВМ применительно к линейным динамическим системам чаще всего используются программы определения корней ее характеристического уравнения (они должны иметь отрицательные вещественные части) и/или алгебраические критерии устойчивости: критерий Гурвица и критерий Рауса. Эти критерии являются необходимыми и достаточными [1] и используют коэффициенты характеристического полинома исследуемой системы.

Целью данной работы является сравнительная оценка временных затрат с использованием компьютеров на оценку устойчивости линейных и линеаризованных систем выше указанными тремя способами для выявления наиболее быстрого из них.

Критерий Гурвица

Для устойчивости линейной стационарной системы с характеристическим полиномом

$$a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + a_{n-2} s^{n-2} + \dots + a_1 s + a_0 = 0$$

необходимо и достаточно, чтобы определитель матрицы Гурвица (рис.1) и все ее диагональные миноры были одного знака с коэффициентом при старшем члене характеристического полинома [1].

$$G = \begin{vmatrix} a_{n-1} & a_{n-3} & a_{n-5} & \dots & \dots & \dots \\ a_n & a_{n-2} & a_{n-4} & \dots & \dots & \dots \\ 0 & a_{n-1} & a_{n-3} & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & a_1 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & a_2 & a_0 \end{vmatrix}$$

Рис. 1. Матрица Гурвица

Критерий Рауса

Для устойчивости линейной стационарной системы необходимо и достаточно, чтобы коэффициенты второго столбца таблицы Рауса (рис.2) были одного знака. Если это не выполняется, то система неустойчива [1].

\dots	$C_{11} = a_n$	$C_{21} = a_{n-2}$	\dots	\dots
\dots	$C_{12} = a_{n-1}$	$C_{22} = a_{n-3}$	\dots	\dots
$r_3 = \frac{C_{11}}{C_{12}}$	$C_{13} = C_{21} - r_3 C_{22}$	$C_{23} = C_{31} - r_3 C_{32}$	\dots	\dots
$r_4 = \frac{C_{12}}{C_{13}}$	$C_{14} = C_{22} - r_4 C_{23}$	\dots	\dots	\dots
\dots	\dots	\dots	\dots	\dots

Рис. 2. Матрица Рауса

Описание программной реализации

Для выполнения исследования использовался язык программирования Python и библиотека NumPy, в которой реализованы методы линейной алгебры, необходимые для вычисления критерия Гурвица и метод нахождения корней характеристического полинома.

Коэффициенты характеристического полинома при этом генерировались случайным образом в диапазоне $[-100, 100]$ с точностью до трех знаков после запятой.

Для проверки достоверности полученного результата применялось мажоритарное голосование [2], где третьим способом оценки устойчивости системы было вычисление корней характеристического полинома, т.к. этот метод также является необходимым и достаточным [1].

Для использования критериев Гурвица и Рауса формировались соответствующие матрицы, представленные на рис. 1 и рис. 2.

Преимущество критерия Рауса состоит в том, что вывод по нему происходит фактически во процессе заполнения матрицы (рис. 2), требующем применения простых математических операций сложения, деления, умножения.

Общая структурная схема расчетов приведена на рис. 3.



Рис.3. Структурная схема расчета

Для расчетов использовались универсальные математические пакеты Matlab и MathCad.

Приведем пример расчета для системы третьего порядка.

Таблица 1 – Сформированные коэффициенты

a_3	a_2	a_1	a_0
64.182	- 34.249	30.142	- 29.102

Передаточная функция исследуемой системы:

$$W(s) = \frac{1}{64.182s^3 - 34.249s^2 + 30.142s - 29.102}$$

Результаты вычислений:

Таблица 2 – Матрица Гурвица

- 34.249	- 29.102	0
64.182	30.142	0
0	- 34.249	- 29.102

Таблица 3 – Знаки элементов матрицы Гурвица

Знак коэффициента при старшей степени характеристического уравнения	+
Знак определителя первого диагонального минора	-
Знак определителя второго диагонального минора	+
Знак определителя матрицы Гурвица	-

Таблица 4 – Матрица Рауса

-	64.182	30.142
-	- 34.249	- 29.102
- 1.874	- 24.395	0
1.404	- 29.102	0

Таблица 5 – Корни характеристического уравнения системы

- 0.1+ 0.8j	- 0.1- 0.8j	0.8+ 0.0j
-------------	-------------	-----------

Таблица 5 – Устойчивость системы

Критерий Гурвица	Критерий Рауса	Вычисление корней
Неустойчива	Неустойчива	Неустойчива

Таблица 6 – Время оценивания устойчивости

по критерию Гурвица, 10^{-3} с	по критерию Рауса, 10^{-3} с	вычислением корней, 10^{-3} с
1	0.5	0.9

В данном примере время на оценку устойчивости системы существенно отличаются и более предпочтительным в этом плане является критерий Рауса.

Для сопоставительного анализа временных затрат на оценку устойчивости линейных систем указанными выше тремя способами были проведены вычислительные эксперименты с характеристическими полиномами (порядками) систем от 3 до 500. Результаты этих исследований представлены на рис. 4.

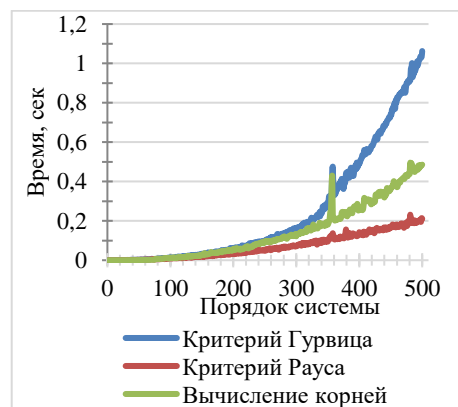


Рис. 4. Время оценивания устойчивости линейных систем различного порядка

Заключение

В результате проведенных вычислительных экспериментов установлено, что наиболее быстро оценивается устойчивость по критерию Рауса. Особенно это заметно в тех случаях, когда исследуемая система является неустойчивой

При увеличении степени характеристического полинома системы от трех до 500 время оценки устойчивости по всем трем описанным способам нарастает по экспоненциальному закону. При этом временные затраты при применении критерия Рауса примерно на 80 процентов меньше, чем при использовании критерия Гурвица и примерно на 50 процентов меньше времени оценивания устойчивости путем вычисления корней характеристического уравнения системы.

Список использованной литературы

1. Ким, Д.П. Теория автоматического управления: Учебник и практикум для академического бакалавриата / Д.П. Ким. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 276 с.
2. Шкляр В.Н. Надёжность систем управления: учебное пособие / В.Н. Шкляр; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. - 126 с.

Секция 3. Цифровизация, IT и цифровая экономика

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ

Н.С. Белинская, Н.Е. Белозерцева, Е.Н. Маужигунова, В.В. Быкова
Томский государственный университет
E-mail: belinskaya@tpu.ru

Введение

Глобальный тренд цифровизации в нефтяной отрасли обуславливает широкое внедрение цифровых решений и интеллектуальных производственных технологий с целью увеличения операционной эффективности предприятий [1].

Математические модели, разработанные на физико-химической основе и реализованные в виде программ для ЭВМ, позволяют осуществлять выбор оптимального технологического режима, что обеспечивает снижение производственных затрат, продление срока службы дорогостоящих катализаторов, сокращения количества нештатных ситуаций и времени простоя оборудования [2].

Целью данной работы является разработка программного обеспечения (компьютерной моделирующей системы) для оптимизации процесса каталитической депарафинизации дизельных топлив, основанного на нестационарной математической модели.

Интеллектуальная моделирующая система включает в себя базу данных и базу знаний о некоторой предметной области, физико-химическую математическую модель процесса, пакет прикладных программ [3].

База данных

База данных разработанной компьютерной моделирующей системы процесса каталитической депарафинизации содержит: данные о химизме процесса и механизмах протекающих в процессе реакций; термодинамические характеристики реакций (изменение энтальпии, изменение энергии Гиббса, изменение энтропии в ходе реакций); кинетические параметры реакций (энергия активации, предэкспоненциальный множитель в уравнении Аррениуса); характеристики реактора (размеры, конструкция); состав и свойства сырья, состав водородсодержащего газа, технологические параметры процесса за длительный период эксплуатации промышленной установки.

База знаний

База знаний разработанной компьютерной моделирующей системы процесса каталитической депарафинизации построена на основе технологического регламента промышленной установки каталитической депарафинизации дизельных топлив одного из российских нефтеперерабатывающих предприятий.

В основу базы знаний положена фреймовая модель, в которой фреймами являются отклонения в работе промышленной установки, слотами

являются причины отклонений и рекомендации по их устранению.

База знаний разработанной компьютерной моделирующей системы позволяет собирать, накапливать и обрабатывать информацию о функционировании промышленной установки каталитической депарафинизации.

Математическая модель процесса каталитической депарафинизации

Математическая модель, разработанная на основе физико-химических закономерностей, представляет собой систему дифференциальных уравнений материального баланса по компонентам и уравнения теплового баланса [4].

Информация об отклонениях, причинах отклонений в работе установке и рекомендациях по их устранению представлена в виде фреймовой модели.

Пакет прикладных программ

Пакет прикладных программ включает следующие программные модули: база данных, оформленная в MSOfficeAccess; экспертная система диагностики причин отклонений в работе промышленной установки и основная программа, содержащая математическую модель процесса каталитической депарафинизации, разработанные в среде программирования Delphi.

Экспертная система диагностики причин отклонений в работе промышленной установки включает: упрощенную схему основных блоков установки, базу данных, содержащую основную информацию об отклонениях и их причинах, а также алгоритм действий для персонала во внештатных ситуациях.

Основная программа содержит следующие модули: загрузка исходных данных из базы данных; пересчет фракционного состава сырья в групповой; расчет температуры газосырьевой смеси на входе в реактор депарафинизации; расчет кинетических параметров реакций в зависимости от температуры процесса каталитической депарафинизации и активности катализатора; математическая модель процесса каталитической депарафинизации; алгоритм решения системы уравнений математической модели методом Эйлера; расчет низкотемпературных свойств получаемого дизельного топлива; оптимизационный расчет; вывод результатов расчета.

Результаты расчетов

На рисунках 1,2 представлены результаты исследования влияния расхода сырья на оптимальную температуру процесса депарафинизации для производства зимнего дизельного топлива, класс 1 (предельная температура фильтруемости – не выше -26°C) [5].

В зависимости от расхода и состава сырья оптимальная температура для производства зимнего дизельного топлива варьируется от 335°C до 369°C .

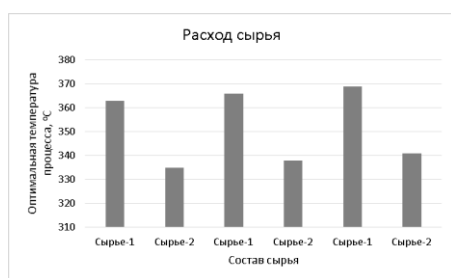


Рис. 1. Оптимальная температура при изменении расхода и состава сырья

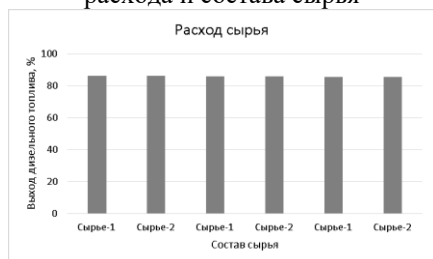


Рис. 2. Выход дизельного топлива при оптимальной температуре для различного состава сырья

Проведен расчет с изменением активности катализатора с 1,0 до 0,7 относительных единиц при варьировании расхода в диапазоне $280\text{--}320\text{ м}^3/\text{ч}$ (рисунки 3,4).

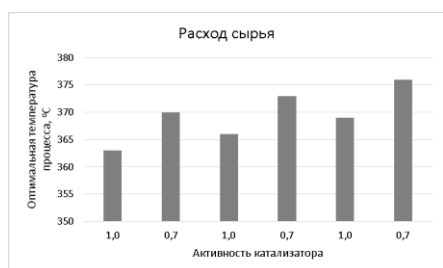


Рис. 3. Оптимальная температура при изменении активности катализатора и состава сырья

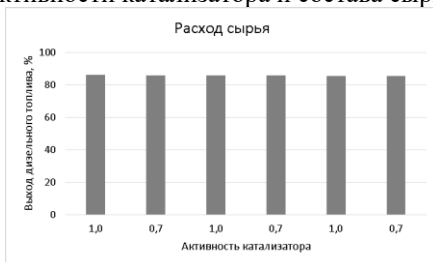


Рис. 4. Выход дизельного топлива при изменении активности катализатора и состава сырья

Таким образом, при снижении активности катализатора на 30 % оптимальная температура для производства зимнего дизельного топлива варьируется от 363°C до 376°C .

Заключение

Разработанная компьютерная моделирующая система процесса каталитической депарафинизации дизельных топлив основана на нестационарной физико-химической математической модели, чувствительна к составу перерабатываемого сырья и активности катализатора, что позволяет использовать ее на промышленных установках при возникновении нештатной ситуации для оперативной рекомендации оптимального режима с целью получения дизельного топлива с требуемой предельной температурой фильтруемости. Компьютерная моделирующая система может также применяться как тренажер для обучения персонала промышленных установок действиям в случае нештатной ситуации и интеллектуальному управлению производством.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19-73-00023).

Список использованных источников

1. Семёнов И.А. Цифровизация в нефтепереработке: день сегодняшний // Вестник Ангарского государственного технического университета. – 2019. – Т.1. – №13. – С. 71-75.
2. Белинская Н.С. Применение метода математического моделирования для поиска оптимальных технологических параметров процессов алкилирования бензола // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2013. – №1(5). – С. 125-130.
3. Иванчина Э.Д., Чернякова Е.С., Белинская Н.С., Ивашкина Е.Н. Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии: учебное пособие / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2017. – 115 с.
4. Францина Е.В., Белинская Н.С., Майлин М.В., Афанасьева Д.А. Исследование влияния температуры и давления процесса гидродепарафинизации на качество и выход дизельной фракции // Технологии нефти и газа. – 2018. – №1(114). – С. 7-12
5. Богданов И.А., Алтынов А.А., Белинская Н.С., Киргина М.В. Исследование влияния состава прямыхгонных дизельных топлив на эффективность действия низкотемпературных присадок // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2018. – № 11. – С. 37-42.

ЧАТ-БОТ СТУДЕНТА ТПУ

В.А. Бокор

Научный руководитель: А.С. Фадеев
Томский государственный университет
E-mail: vab24@tpu.ru

Введение

Информационные технологии – быстро развивающаяся отрасль, поэтому, вполне закономерно, что в 21 веке она проникает во многие сферы деятельности человека. Образование не стало исключением. Будет естественно предположить, что высшие учебные заведения будут следовать прогрессу и начнут (продолжат) широко использовать и развивать цифровые технологии в своей деятельности.

Актуальность информации теряется со временем. Только вовремя полученная информация может быть полезна, поэтому очень важно, чтобы она поступала своевременно. Благодаря чат-ботам, ВУЗы могут полностью изменить способ взаимодействия учащихся со своими университетами.

Данный вопрос разрабатывается в разных учреждениях уже несколько лет. Так, например, участникам хакатона EdHack: ChatBots было предложено решить проблемы современного онлайн образования и использовать чат-боты для повышения эффективности обучения и качества взаимодействия с учебными материалами [1]. В Государственном университете управления был разработан чат-бот с новостями и расписанием в социальной сети «Вконтакте» [2]. В университете ИТМО был разработан бот, который работает в связке с онлайн-платформой Центра дистанционного обучения (ЦДО) вуза, и сейчас он рассылает пользователям информацию о начисленных баллах за выполненные учебные задачи, а также расписании [3].

Чат-боты могут служить круглосуточной справочной системой, стоимость которой намного меньше, чем содержание большого количества дополнительных сотрудников. Университеты, которые создали чат-бот для ответов на запросы студентов, фактически создали систему эффективного обмена информацией.

Описание принципиального решения

Согласно данным компании **Mediascope**, аудитория Рунета в 2019 году достигла 93 млн человек (выросла на 7% за 3 года). Основным типом устройства для выхода в интернет в России на сегодняшний день являются смартфоны: за последние три года их проникновение выросло на 22% и составляет 61% [4]. Наиболее используемыми мессенджерами среди мобильных-пользователей считаются: VK, WhatsApp, Telegram.

На данный уже есть разработанные приложения для мобильных устройств, например, ТПУ Абитуриент [5]. Однако данное решение может быть неудобным для пользователя, т.к. ему необходимо привыкать к новому интерфейсу, скачивать отдельное приложение. Таким образом, необходимо решение, которое позволит общаться с пользователями именно в привычных им приложениях.

Для данной работы был выбран Telegram, т.к. в нем, в отличие от WhatsApp, есть возможность создания ботов и каналов. Кроме того, Telegram бесплатно предоставляет доступ к API [6].

Для ускорения разработки было решено ввести дополнительную прослойку и использовать архитектуру «клиент-серверного» приложения. Данная модель позволит:

- Вести разработку независимо от разработчиков API ТПУ;
- Иметь возможность подключать дополнительные «клиенты» (Telegram бот, VK бот, собственное приложение, и т.д.);
- Иметь локальную визуализацию данных через админ-панель.

Для разработки API было использовано сочетание Django/Django REST Framework.

Таким образом, используемую в решении архитектуру можно показать с помощью следующей диаграммы (рис.1)

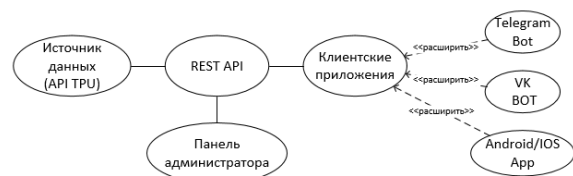


Рис. 1. Архитектура предлагаемого решения

Предполагается, что пользователь (студент/преподаватель) будет регистрироваться в системе через клиентское приложение, введя свой уникальный идентификатор в системе ТПУ, а также номер телефона для подтверждения личности. В дальнейшем, с помощью этих данных можно получить всю информацию через описанное открытое API ТПУ. Кроме того, такая система позволяет подключить и другие ВУЗы.

Описание реализации Telegram бота

Для написания Telegram бота был использован язык python с активным использованием модуля asyncio. За основу работы был взят фреймворк Telepot, который позволяет строить приложение на

основе официального Telegram API, а также имеющий асинхронную версию.

Заранее закладывается асинхронная версия, т.к. это позволяет обрабатывать большое количество запросов от пользователей одновременно.

По структуре созданная версия приложения придерживается архитектурного паттерна MVC, выделяя связанные компоненты в отдельные модули и описывая в каждом конкретном случае отдельную API.

В текущей версии был написан основной блок, который позволит расширять бота:

- Реализовано основное взаимодействие с пользовательскими сообщениями;
- Добавлена регистрация новых пользователей;
- Добавлены эмуляции запросов за расписанием.

В связи с тем, что в данный момент времени публичное API не имеет возможности получить расписание, данный запрос был смулирован (рис. 2).



Рис. 2. Ответ в формате JSON на запрос расписания с API сервера

Полученный ответ позволил показать возможность отображения расписания в Telegram (рис. 3,4)

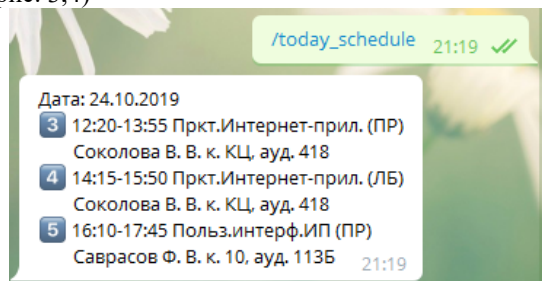


Рис. 3. Получение расписания на сегодня

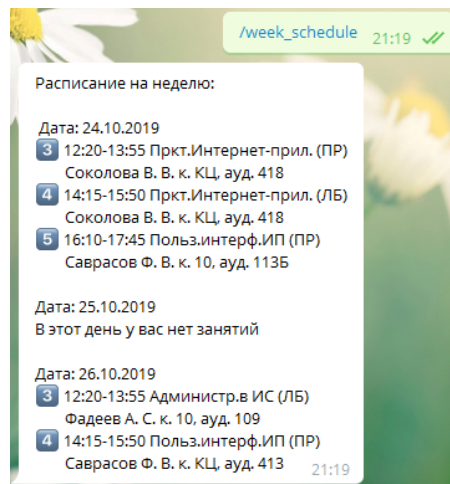


Рис. 4. Получение расписания на неделю

Заключение

В результате проведенной работы был разработан:

- Промежуточный API сервер для работы с БД и API TPU;
- MVP Telegram бота, в котором на данный момент реализованы функции регистрации, помощи, получения расписания.

Следующим этапом работы будет создание API по выборке из БД ТПУ, а также реализация функций необходимых для полноценной работы Telegram бота.

Список использованных источников

1. «Мой Универ» стал платформой для образовательных чат-ботов на EdHack: ChatBots [Электронный ресурс] – URL: <http://sk.ru/news/b/news/archive/2016/09/13/moy-univer-vystupila-platformoy-dlya-obrazovatelnyh-chatbotov-na-edhack-chatbots.aspx> (Дата обращения: 01.10.2019).
2. Чат-бот с новостями и расписанием появился в Государственном университете управления [Электронный ресурс] – URL: https://guu.ru/news_ru/55084/ (Дата обращения: 10.10.2019).
3. Бот расскажет студентам Университета ИТМО о начисленных баллах, расписании и личном рейтинге [Электронный ресурс] – URL: <http://news.ifmo.ru/ru/education/students/news/7276/> (Дата обращения: 15.10.2019).
4. Аудитория Рунета выросла на 7% за три года [Электронный ресурс] – URL: <https://mediascope.net/news/1035826/> / (Дата обращения: 16.10.2019).
5. ТПУ абитуриент [Электронный ресурс] – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.tpu.enrollee/> (Дата обращения: 10.01.2020).
6. Официальный сайт документации Telegram [Электронный ресурс] / – URL: <https://core.telegram.org/> (Дата обращения: 04.10.2019).

МЕТОДИКИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ИНТЕРАКТИВНЫМИ ПРЕДМЕТАМИ В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

И.С. Черданцев

Томский государственный университет

E-mail: isc5@tpu.ru

Введение

Возможность реалистичного взаимодействия с предметами – это одна из главных составляющих, отличающих работу в виртуальную реальность от работы с обычным экраном монитора. А также позволяющих пользователю почувствовать эффект погружения. Однако в данный момент из-за недостаточности информации существует сложность в освоении технологий разработки приложений виртуальной реальности. Особенно в том, что касается взаимодействия виртуального персонажа с окружающим миром. Это взаимодействие происходит через интерактивные предметы, и данная работа будет полезна, как ознакомление с базовыми практиками создания таких интерактивных предметов. И, возможно, позволит начинающим VR-разработчикам сэкономить время при работе над своими проектами.

Сфера применения

Описываемые далее практики не привязаны к каким-то конкретным системам и подойдут для использования любыми контроллерами и шлемами виртуальной реальности. А также могут быть реализованы в любых средах разработки 3D приложений (например, Unity, Unreal Engine и прочих).

Для работы подразумевается, что уже существует виртуальный персонаж с виртуальными руками, управляемыми контроллерами, и интерфейс взаимодействия этих рук с интерактивными предметами. Интерфейс на уровне возможности идентификации предметов рукой (любым способом) и передачи предмету сигнала о его поднятии (взаимодействии с ним) и его отпускании.

Проблема будет состоять в написании системы поведения предметов в виртуальной руке пользователя. Свободные, ничем не закреплённые предметы (с шестью степенями свободы) сложностей не вызывают. Трудности возникают с предметами, у которых есть закреплённая часть, и есть подвижная, либо предметами, движение которых ограничено какой-либо осью (или осями) перемещения или вращения. То есть предметами с количеством степеней свободы меньше шести, чаще всего одной или двумя. Такими предметами, например, являются выдвигающиеся ящики стола, поворачивающиеся ручки дверей или сами двери, открывающиеся и закрывающиеся крышки, тянущиеся верёвки. Но лучше всего подобные предметы иллюстрируют различные рычаги,

например, рычаг переключения передач в автомобиле.

Рассматриваемые типы интерактивных предметов

Интерактивные предметы по способу реализации можно разделить на две группы. Первая – это предметы, с закреплённой точкой, вращающиеся вокруг неё по одной или нескольким осям вращения. И вторая группа – это предметы, движение которых целиком ограничено какой-то осью или несколькими осями перемещения. Такие предметы не меняют угол, но смещаются в пространстве.

В рамках групп принципиально данные предметы можно реализовывать одинаково, но будет различаться сложность математического расчёта их движения.

Опишем основные методики реализации обеих групп предметов.

Методика для первой группы

В качестве примера рассмотрим взаимодействие с предметом с одной степенью свободы (по оси вращения) – рычаг наподобие рычага игрового автомата (рисунок 1).

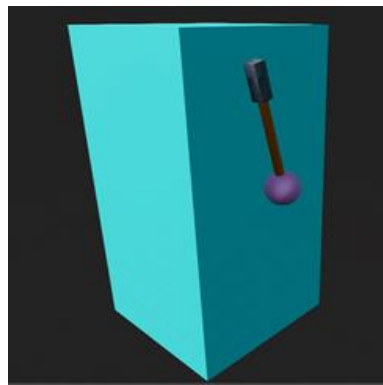


Рис. 1. Рассматриваемый рычаг

Нужно понимать, что в таком рычаге движущейся частью будет не сам рычаг, а его основание (шар на рисунке 1), оно будет поворачиваться по одной оси.

Идея методики заключается в том, что во время взаимодействия руки с предметом (рычагом) к руке привязывается не сам предмет, а какая-либо метка или невидимый компонент. На рукоятки рычага располагается ещё одна такая же метка. В то время, когда пользователь взаимодействует с рычагом, высчитываются координаты метки в руке относительно точки привязки рычага и находится

новый угол, присваиваемый повороту рычага. Подобная обработка происходит с большой частотой, и рычаг поворачивается на доли градусов за раз и для пользователя всё выглядит так, как будто он держит рычаг в руке. Когда пользователь отпускает рычаг, обработка останавливается, и метка с виртуальной руки возвращается обратно на рукоять рычага.

В случае с рычагом с одной степенью свободы расчёт несложный, например, в нашем случае нужно просто воспользоваться арктангенсом (рисунок 2).

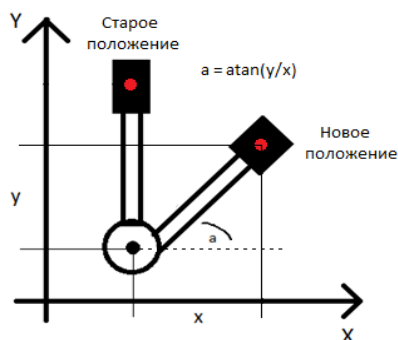


Рис. 2. Расчёт поворота рычага

Однако при больших степенях свободы приходится разрабатывать большие математические системы, и иногда даже целесообразнее будет прибегнуть к упрощению предмета или пересмотреть необходимые взаимодействия.

Методика для второй группы

В качестве примера также рассмотрим взаимодействие с предметом с одной степенью свободы (по оси перемещения) – виртуальной кнопкой (рисунок 3).

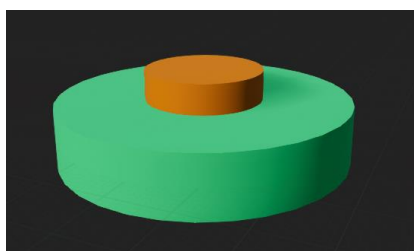


Рис. 3. Рассматриваемая кнопка

В данном примере основание для кнопки делается без коллизий, чтобы кнопка могла свободно утапливаться без различных пересечений, а сама кнопка – с коллизией, настроенной на пересечение. При пересечении коллизии кнопки каким-либо объектом, например, пальцем виртуальной руки, запоминается объект и отслеживается то, насколько он вошёл в область кнопки по её оси перемещения. Это значение вычитается из текущего положения кнопки по этой

оси, и координате кнопки присваивается новое значение (рисунок 4).

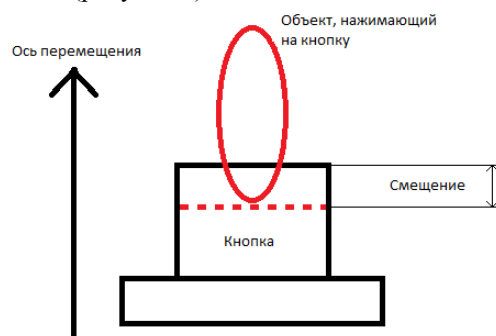


Рис. 4. Расчёт смещения кнопки

Для данного примера вместо меток показано использование коллизий, чтобы на кнопку можно было нажимать любым предметом, а не только рукой. В случае если предмет нужно будет не нажимать, а тянуть, принцип расчёта будет тот же, но будет использоваться метка, относительно которой будет высчитываться смещение.

Заключение

В работе описаны две общие методики реализации взаимодействий с интерактивными предметами в виртуальной реальности. Пользуясь ими как базовыми и при необходимости, увеличивая сложность взаимодействий, разработчики смогут создать практически любые виртуальные предметы, повторяющие поведение реальных. Отличие будет только в конкретных математических расчётах. Также при надобности можно комбинировать методики для создания более сложных предметов, например, двуручных, или предметов с нереалистичным поведением, не имеющих аналогов в реальном мире.

Список использованных источников

1. Маккефри М. Unreal Engine VR для разработчиков. – Москва: Бомбора, 2019. – 252 с.
2. Oculus Developer Reddit [Электронный ресурс] / Сообщество VR разработчиков. – URL: <https://www.reddit.com/r/oculusdev/> (дата обращения 21.01/2020)
3. Best Practices Guide [Электронный ресурс] / Руководство по лучшим практикам и концепциям VR в целом. – URL: <https://developer.oculus.com/design/latest/concepts/book-bp/> (дата обращения 21.01.2020).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА КОНТИНГЕНТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Ц.А. Эрдынеев

Томский политехнический университет

E-mail: cae1@tpu.ru

Введение

Проектирование информационных систем всегда начинается с определения архитектуры программного приложения и изучения предметной области.

Основная задача изучения предметной области – определение информации, необходимой для проектирования данной системы.

Архитектура информационной системы учета контингента обучающихся

Данная система состоит из клиентской и серверной частей, реализующих технологию «клиент-сервер». Клиентская часть представляет собой персональный компьютер, который формирует запросы к серверу и обрабатывает ответы с сервера. Серверная часть получает запросы с клиентской части и формирует веб-страницу с ответом и отправляет пользователю с помощью протокола HTTP. Сам сервер может выступать в качестве веб-служб и сервера БД, расположенного на другом сервере. Взаимодействие сервера с сервером БД происходит с помощью СУБД и LAN соединения. Архитектура системы представлена в UML-диаграмме компонентов и UML-диаграмме развертывания на рисунке 1.

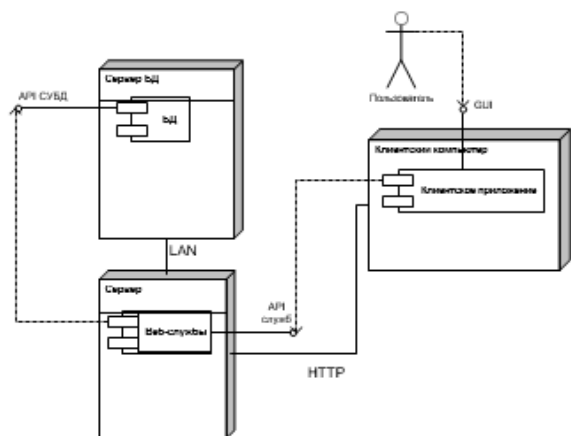


Рис. 1. Диаграмма архитектуры системы

Проектирование базы данных информационной системы

В данном подразделе описано проектирование базы данных. При проектировании базы данных было выделено пять уровней моделирования, при помощи которых происходит переход от предметной области к конкретной реализации базы данных средствами конкретной СУБД. Были выделены следующие уровни:

- Предметная область;

- Модель предметной области;
- Логическая модель данных;
- Физическая модель данных;
- База данных и приложения.

Предметная область – учреждение дополнительного образования детей.

Модель предметной области – это знания о предметной области (в данном случае, знания об учреждении дополнительного образования: структура учреждения и процессы, протекающие в учреждении).

Модель данной предметной области должна содержать следующие сведения о контингенте обучающихся в части дополнительного образования:

1. Организация образования субъекта Российской Федерации;
2. Заявление о приеме;
3. Зачисление;
4. Образовательная программа;
5. Освоение образовательных программ;
6. Портфолио;
7. Окончание;
8. Документ об обучении.

Логическая модель данных

На следующем, более низком уровне находится логическая модель данных предметной области. Логическая модель описывает понятия предметной области, их взаимосвязь, а также ограничения на данные, накладываемые предметной областью. Для создания логической модели данных использовалось программное обеспечение Toad Data Modeler. Логическая модель данных показана на рисунке 2.



Рис. 2. Логическая модель данных

Ключевой сущностью в логической модели данных является сущность «Учебная нагрузка». На рисунке 3 показан фрагмент логической модели данных. Учебная нагрузка представляет ключевую сущность, которая связывает «Группы», «Дисциплины», «Сотрудники». С помощью

данной сущности реализована возможность формирования занятий.

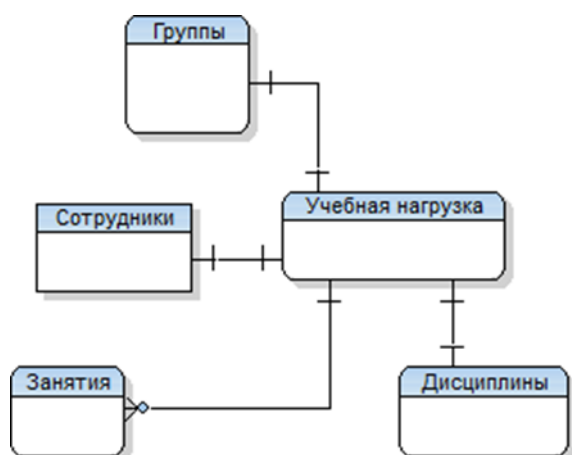


Рис. 3. Фрагмент логическая модель данных

Логическая модель данных является начальным прототипом будущей базы данных. Логическая модель строится в терминах информационных единиц, но без привязки к конкретной СУБД. Более того, логическая модель данных не обязательно должна быть выражена средствами именно реляционной модели данных. Основным средством разработки логической модели данных в настоящий момент являются различные варианты ER-диаграмм (Entity- Relationship, диаграммы сущность-связь). Одну и ту же ER-модель можно преобразовать как в реляционную модель данных, так и в модель данных для иерархических и сетевых СУБД, или в постреляционную модель данных. Однако, в связи с рассмотрением именно реляционных СУБД, считается, что логическая модель данных формулируется в терминах реляционной модели данных.

Физическая модель данных

На еще более низком уровне находится физическая модель данных. Физическая модель данных описывает данные средствами конкретной СУБД. Отношения, разработанные на стадии формирования логической модели данных, преобразуются в таблицы, атрибуты становятся столбцами таблиц, для ключевых атрибутов создаются уникальные индексы, домены преобразуются в типы данных, принятые в конкретной СУБД.

Toad Data Modeler предоставляет возможность выбора СУБД для генерации скрипта. В данном случае генерация скрипта была произведена для Microsoft SQL Server 2014.

Настройка для генерации скрипта показана на рисунке 4.

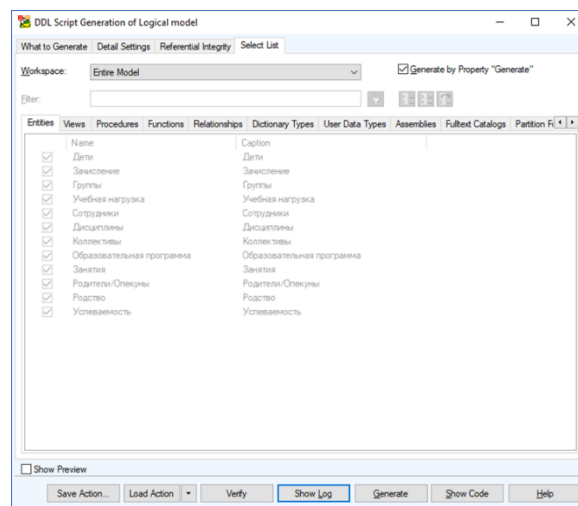


Рис. 4. Настройка для генерации скрипта

Скрипт будет представлять собой SQL-запросы для создания связей и таблиц в СУБД. После генерации скрипта, запущен скрипт в Microsoft SQL Server и сформирована база данных, где уже присутствовали таблицы и связи.

Заключение

В данной работе изучено предметная область и проведен анализ нормативных документов. После изучения предметной области, на основании полученных знаний была спроектирована логическая и физическая модель данных, после чего получена итоговая база данных для информационной системы учета контингента обучающихся.

Список использованных источников

1. Дом детского творчества «Искорка» г. Томска.
URL: <http://iskorka.dou.tomsk.ru/obuchrezhdenii/ministerstvo-obrazovaniya-rf/>
2. Унифицированные функционально-технические требования к региональному сегменту единой федеральной межведомственной системы учета контингента обучающихся по основным образовательным программам и дополнительным общеобразовательным программам. Версия 1.0.
URL: <https://минобрнауки.рф/проекты/520/файл/6750/uftt2015-07-02sub.pdf>
3. Паспорт приоритетного проекта "Доступное дополнительное образование для детей"
URL: <https://минобрнауки.рф/документы/9951/файл/9129/Проект.pdf>

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ ГАЗОВЫХ КОТЕЛЬНЫХ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ ТОМСК»

Г.И. Видякин., А.Н. Голушков, А.А. Кошмелев
Томский политехнический университет
E-mail: and714@mail.ru

Введение

ООО «Газпром трансгаз Томск» (далее – Общество) - дочернее общество ПАО «Газпром».

Общество использует котельные для централизованного теплоснабжения различных помещений. Для успешного решения задач теплоэнергетики Общество использует природный газ. Основная проблема заключается в эффективности работы оборудования - она не всегда максимальна, что подтверждено рядом исследований [1,2].

Целью работы является создание информационной системы, способной в режиме реального времени осуществлять мониторинг за показателями отклонения в работе теплоэнергетического оборудования для повышения его эффективности. Задачи состоят в том, чтобы выявить весь объем параметров, влияющих на работу оборудования, построить комплексную математическую модель работы оборудования и спроектировать информационноуправляющую систему, способную в режиме реального времени отображать состояние теплоэнергетического оборудования.

Описание проблемы

Параметры оборудования, обеспечивающие работу котельных установок, схематичное представление которых приведено на рисунке 1, меняются в течение года из-за влияния как внешних, так и внутренних факторов, которые необходимо учесть при создании теплофизической модели, отображенной на рисунке 2:

1) конструктивные параметры: D_t – диаметр топки, L_t – длина цилиндрической части топки, D_g – диаметр канала горелки, $L_{вых}$ – ширина выходного окна, n – параметр смещения горелки;

2) режимный параметр: Q – тепловая мощность;

3) расчетные характеристики топочной среды: L_f – дальность факела горелки, T_f – температура в ядре горения, g – доля рециркулирующих газов;

4) критерии, позволяющие оценить эффективность работы камеры горения: t – температура дымовых газов на выходе из топки (оценка удельного тепловосприятия камеры горения), Δp – аэродинамическое сопротивление топки, F – поверхность теплообмена (оценка металлоемкости).

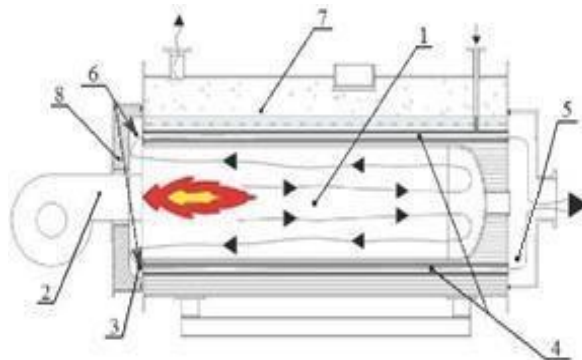


Рис 1. Конструктивная схема жаротрубного котла
1 - жаровая топка; 2 - горелка; 3 - поворотная камера; 4 - конвективный пучок дымогарных труб; 5 - сборный дымовой короб; 6 - точки замера температуры (места установки термодатчиков); 7 - водяной объем; 8 – крышка

Калибровку, поверку и настройку оборудования возможно провести только если известно его текущее состояние. Однако оценить изменение параметров возможно только при проведении плановых наладочных испытаний или при проверке органами государственного надзора, которая производится 1-2 раза в год. Как следствие, оборудование работает неэффективно, и возникают следующие проблемы:

1. Перерасход газа на собственные технологические нужды, следовательно, финансовые потери для Общества
2. Повышение выбросов вредных веществ в окружающую среду.



Рис. 2 Примерная схема устройства параметризованной математической модели

Описание системы

Для оценки технического состояния теплоэнергетического оборудования необходимо создание информационно управляющей системы,

на основе разрабатываемой параметризованной математической модели, которая позволит осуществлять мониторинг за входными и выходными параметрами в режиме реального времени, и уведомлять операторов на местах о критических отклонениях в работе теплоэнергетического оборудования. Схематично строение ИУС показано на рисунке 3.

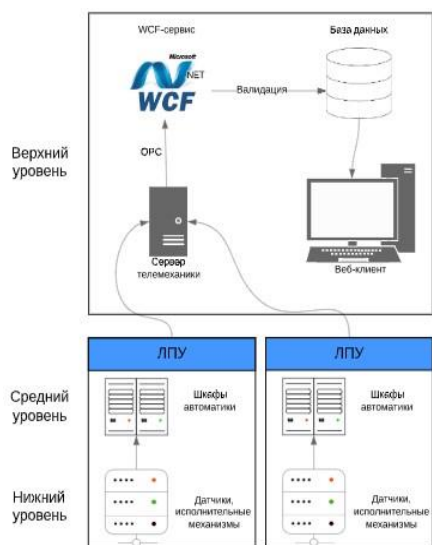


Рис.3. Схема архитектуры ИУС

Реализация системы оперативного контроля предусматривает сбор данных в режиме реального времени с помощью централизованного сервера телемеханики, на который непрерывно поступают данные с различных (цифровых, аналоговых) датчиков. Получение информации с данного сервера возможно при помощи протокола OPC через WCF-сервис [3]. На данном этапе необходимо сразу производить валидацию данных и отсекаать данные, не попадающие в пределы реальных значений. Например, данные со сломанных датчиков. На следующем этапе данные импортируются в БД системы и с наложением на механизмы прогнозирования и мониторинга состояния отображаются у конечного пользователя.

Разработка системы мониторинга сводится к созданию системы, позволяющей отображать полезную для сотрудников предприятия информацию как в on-line режиме, так и за прошедшие интервалы времени, а также внедрению математической модели, на основе которой и прогнозируется состояния параметров.

При предварительной оценке экономической эффективности разрабатываемой системы можно отметить, что при максимальных отклонениях КПД, экономия природного газа может составить 10-15% [4]. А это около 3 000 000 м³/год для Общества. При внутренней себестоимости газа равной 4 084 рубля за 1000 м³ (на ноябрь 2019) плановый экономический эффект от снижения

расходов топлива на собственные нужды ожидается в размере более 12 млн. рублей в год.

Выводы

Анализ экономической эффективности от внедрения информационно-управляющей системы доказывает необходимость данной работы. А именно, необходимость разработки математической модели, а также внедрения на ее основе информационной системы, которая позволит повысить эффективность работы теплоэнергетического оборудования, что в свою очередь уменьшит финансовые потери для общества и снизит вред, наносимый окружающей среде при сжигании топлива. Внедрение системы оперативного контроля возможно при использовании комплексной системы развития теплоэнергетической отрасли и автоматизации всех процессов работы теплоэнергетического оборудования с применением новейших разработок программного обеспечения.

Список литературы

1. Коньков Н.С. Автоматизация работы теплоэнергетического оборудования с целью энергоэкологической оптимизации сжигания топлива. – «Вестник ПНИПУ». 2016 - №17, 87-90.
2. Кошмелев А.А. «Разработка модели оценки и прогнозирования технического состояния теплоэнергетического оборудования газотранспортных систем с целью повышения его эффективности». – IX Научно-практическая конференция ООО «Газпром трансгаз Томск». 2019 - №2, 106-109.
3. Кошмелев А.А., Лебедев А.В., Карташев А.Н. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Автоматизированное рабочее место «Модуль автоматизированного сбора данных с серверов АСУ ТП по протоколу OPC»», № 2017661917 от 25 октября 2017 года.
4. Коньков Н.С. О некоторых проблемах эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, водогрейных котлоагрегатов малой и средней мощности (до 2000 кВт) и путях их решения. – Энергетик. №1 - 2016.

CRM – СИСТЕМА, КАК СПОСОБ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ С КЛИЕНТОМ

В.В. Горбунова

Научный руководитель: А.И. Фех
Томский политехнический университет
E-mail: vvg33@tpu.ru

Введение

В современном мире высокая конкуренция в сфере бизнеса заставляет компании искать новые способы повышения эффективности продаж и удержания клиентов. Поэтому стоит упомянуть CRM – систему, которая на рынке приобретает все большую и большую популярность. Это система управления взаимоотношениями с клиентами, которая представляет собой программное обеспечение, позволяющее предприятию автоматизировать стратегии взаимодействия с клиентами, что непосредственно направлено на повышение уровня продаж, а также на увеличение клиентской базы.

Эта модель взаимодействия, теория которой основана на том, что центром является клиент, а главная задача компании – обеспечение их эффективного обслуживания.

На рынке в настоящее время представлено множество различных CRM – систем, благодаря чему компания может выбрать именно ту, которая подходит им.

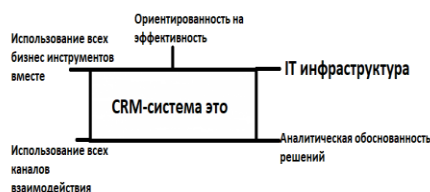


Рис. 1. Что такое CRM – система?

Устройство и принципы работы

Работа данной системы основывается на сохранении информации о клиентах, их контактах, также история покупок и платежей. Это позволяет лучше управлять продажами, анализировать работу с клиентами и улучшать ее, систематизировать все полученные данные и сэкономить время сотрудника с целью эффективности дальнейшей работы.

Процесс взаимодействия с потребителем состоит из многих задач, которые можно распределить в три группы. Они образуют базовые процессы, которые возникают при работе с клиентом.

Это маркетинг (автоматизация работы с клиентами, укрепление клиентской базы, исследование требований рынка и анализ), продажи (клиент должен получить свой заказ вовремя и с необходимым качеством) и обслуживание (планирование доставки, обратная связь с клиентами, ошибки и предложения).

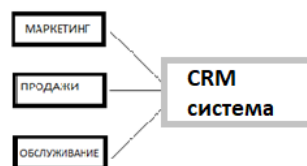


Рис. 2. Группы задач, возникающие при работе с клиентом

Соответственно, CRM – системы позволяют решать эти задачи. В результате проделанной работы по трем группам, система представляет отчет, который поможет выявить и устранить проблемы, возникающие по ходу работы и улучшить качество обслуживания, а также проследить за эффективностью предприятия и каждого сотрудника в отдельности.

Рассмотрим в качестве примера CRM-систему «Мегаплан». Человек задается вопросом «Где я могу использовать данную систему?», и возможные варианты уже представлены на сайте: в сфере продаж, производства, медицины и даже в фитнес-клубе. «Мегаплан» позволяет решать большое количество задач, что и определяет CRM-систему. Хранение информации о клиентах с целью лучшего понимания их потребностей и увеличения лояльности, контроль всех сделок и счетов, возможность выставить счета, распределение задач и др. Также есть возможность протестировать систему в течение 2 недель бесплатно, но в дальнейшем есть несколько тарифов. Цены рознятся от 549 рублей за 1 пользователя до 1400 рублей.



Рис. 3. «Мегаплан» - CRM-система

Статистика

Если обратиться к статистике, то можно узнать, что по данным исследования портала «Практика CRM» от 2018 года использование CRM – систем позволило:

1. Сократить временные затраты на операционную деятельность на 20-30%
2. Повысить эффективность внедрения новых товаров и услуг на 30%
3. Сократить уход клиентов на 50-100%
4. Сократить стоимость активного привлечения клиентов на 15-20%.



Рис. 4. Эффект от внедрения CRM

Это позволяет понять, что появление CRM – систем положительно сказалось на рынке. Согласно рейтингу 2019 года одними из самых популярных и востребованных CRM – систем являются «Мегаплан», «Простой бизнес», «Битрикс 24», «Sales Creatio» и другие.



Рис. 5. Логотипы наиболее востребованных систем

Преимущества и недостатки

CRM – системы пользуются большим спросом на рынке. Это можно объяснить рядом преимуществ, которые они имеют:

1. Хронологическая история работы по каждому клиенту позволяет систематизировать данные.
2. Автоматизация рабочих процессов, благодаря напоминаниям программы и объединению всех каналов коммуникации.
3. Аналитическая работа, которая помогает устранить недочеты в работе, выявить слабые и проблемные места.
4. Данные системы позволяют работать с уже имеющимися клиентами, что значительно сокращает затраты предприятия (на поиск новых клиентов).

Но, как и у любой системы, у CRM – систем есть недостатки. Внедряя данную систему в предприятие, следует понимать:

1. Стоимость доступа к такой системе очень высокая. И чем больше сотрудников, тем больше будет стоить CRM- система.
2. Человеческий фактор. Не все люди способны быстро переключаться с традиционного способа работы на данные системы. Также следует учитывать, что программа позволяет сразу выявить людей, которые недостаточно ответственно подходят к своей работе. Поэтому каждый будет обязан делать свою работу на максимум. Это может вызвать неприятие со стороны менеджеров, для которых обзванивание клиентов может быть, как поводом для отдыха.
3. Само наличие данной системы не определяет успешность компании. Организация

изначально должна конкретизировать цель использования системы и внедрять её поэтапно.

Заключение

Таким образом, CRM – система – это программа, которая, несомненно, помогает в развитии бизнеса. Благодаря ей предприятие уже ознакомлено с информацией об их целевой аудитории. Но следует учитывать озвученные ранее недостатки и быть готовым решать возникающие проблемы.

При выборе подходящей CRM – системы компании нужно ориентироваться на эффективность той или иной программы, а также проводить мероприятия, которые будут способствовать успешному внедрению данной системы в постоянно пользование. От правильного подхода к представлению CRM – системы организации будет зависеть, насколько она поможет оптимизировать работу персонала.

Повышение эффективности продаж, укрепление постоянной клиентской базы и улучшение качества работы с потребителями, - всё это способствует расширению и развитию бизнеса.

Список использованной литературы

1. Работа в CRM-системе: что это, как и для чего // salesap.ru URL: <https://clck.ru/KmeF2> (дата обращения: 06.12.2019).
2. Отчеты и аналитика в CRM-системе // salesap.ru URL: <https://salesap.ru/funktsii-crm/analitika-v-crm-programme/> (дата обращения: 06.12.2019).
3. ТОП-10 лучших CRM систем для бизнеса — рейтинг 2019 // Бизнес Идея URL: <https://bisnesideya.ru/podborki/top-10-crm-sistem-dlya-biznesa.html> (дата обращения: 06.12.2019)
4. РЕЙТИНГ CRM-СИСТЕМ 2019 // CRM index URL: <https://crmindex.ru/products> (дата обращения: 06.12.2019).
5. Преимущества CRM-систем и их недостатки // S2 URL: <https://salesap.ru/blog/preimushhestva-crm-sistemy/> (дата обращения: 06.12.2019).
6. Казакова А.Н., Файзуллина А.Г. КОНЦЕПЦИЯ CRM И CRM СИСТЕМЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ // Символ науки. 2016.
7. Фомкина Е.С., Долгова Т.Г. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CRM-ТЕХНОЛОГИЙ // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2014.
Sales Creatio URL: <https://www.terrasoft.ru/sales> (дата обращения: 19.12.2019).
Мегаплан URL: <https://megaplan.ru/> (дата обращения: 19.12.2019).
8. Битрикс24
URL: https://www.bitrix24.ru/features/landing/free_crm_system/?gclid=CjwKCAiA_HvBRACEiwAbViuU266tvM_XsxnhWeTom5aMEYbsjCv-15soI5vDiR_r_fGCQr1SVSpGRoCYKIQAvd_BwE (дата обращения: 19.12.2019).

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «МЕБЕЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ASP.NET

Д.Р. Гузиков, С.Г. Цапко
Томский политехнический университет
E-mail: drg2@tpu.ru

Введение

В настоящее время всё больше предпринимателей розничной торговли обращают внимание на продажи в сети интернет. Этому способствует увеличение количества людей, готовых произвести покупку онлайн. И в этом состоит главное преимущество интернет-торговли – товар можно реализовывать не только в своём регионе или даже стране.

Создать интернет-магазин удобно также начинающему предпринимателю, ведь в таком случае вложения минимизируются за счет отсутствия платы за аренду помещения и склада, ведь можно на особых условиях с поставщиком организовать непосредственно канал доставки товара от поставщика к клиенту.

Объектом исследования является процесс разработки информационной системы «Мебельный интернет-магазин».

Цель работы – разработка информационной системы «Мебельный интернет-магазин» под названием «Дюна».

Обоснование самостоятельной разработки

Одним из способов разработки интернет-магазина является использование CMS (систем управления содержанием). Данный подход позволяет сэкономить время разработки, а также время внедрения системы. Для начала сравним несколько популярных CMS по самым простым параметрам.

Таблица 1. Сравнение популярных CMS-систем.

Content Management System – CMS	Используемый язык программирования	Хранение данных	Поддержка систем разработчиками (периодические обновления)	Открытый исходный код/Открытый исходный код
Joomla!	PHP	MySQL или Microsoft SQL Server	+	+
Drupal!	PHP	PostgreSQL, MySQL, а также любые СУБД, поддер	+	+

		живые библиотекой PEAR		
WordPress	PHP	MySQL	+	+

Из данной таблицы видно, что все из представленных CMS используют язык PHP. Также все три CMS поддерживаются разработчиками, а это означает, что при добавлении нужных модулей или редактировании существующих, после обновления CMS могут возникнуть критические ошибки, что затормозит торговлю и нанесет ущерб репутации магазина.

Всех этих проблем можно избежать, если использовать иной способ – самостоятельная разработка с нуля с помощью фреймворка. В данном случае все модули интернет-магазина будут под контролем разработчика, а также можно будет внести особый функционал для магазина, такой как добавление особой системы скидок, или расширение способов доставки и оплаты без ущерба для остальных модулей.

Осталось выбрать язык разработки и соответствующий ему фреймворк. Сравним два популярных фреймворка для создания интернет-магазинов: ASP.NET MVC и Yii 2.

Таблица 2. Сравнение фреймворков ASP.NET MVC и Yii 2

	ASP.NET MVC	Yii 2
Язык программирования	C#	PHP
Исполнение кода	компилируется	интерпретируется

За счет компилируемого кода ASP.NET MVC лучше всего подходит для дальнейшей разработки, так как планируется создать проект с большим количеством посещений и готовый к дальнейшему расширению. С такой высокой нагрузкой быстрее будет справляться компилятор, а не интерпретатор.

Описание архитектуры веб-приложения

Архитектура приложения представляет собою многоуровневую. В проекте присутствуют три уровня: Presentation layer (уровень представления), Business layer (уровень бизнес-логики) и Data Access layer (уровень доступа к данным).

В процессе тестирования было выбрано несколько видеофайлов, характеризующихся различным содержанием, разрешением и длительностью. В данных файлах были выбраны фрагменты кадров и проведена процедура поиска с замером времени работы алгоритма.

Схематично архитектура приложения представлена на рисунке 1.

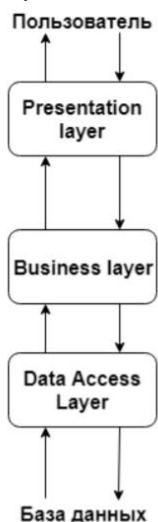


Рис. 1. Схема взаимодействия уровней приложения

В решении Duna уровень доступа к данным полностью представлен в проекте Duna.Domain. В нем хранятся классы сущностей и репозиторий для доступа к базе данных. Уровни бизнес-логики и представлений хранятся в решении Duna.WebUI. Здесь представлены файлы представлений всех страниц и модулей интернет-магазина, а также контроллеры. Схема решения Duna представлена на рисунке 2 с помощью диаграммы пакетов.

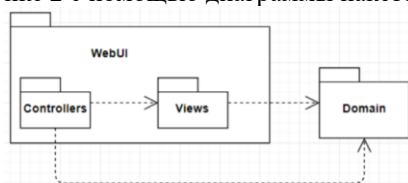


Рис. 2. Диаграмма пакетов данных

Организация хранения данных

Хранение данных осуществляется с помощью Microsoft SQL Server 2017. При создании таблиц базы данных была учтена тематика проекта, а именно интернет-магазина.

При работе с проектом все пользователи будут разделены на 3 основные группы, такие как зарегистрированные, незарегистрированные пользователи и администраторы сайта. Каждой группе пользователей соответствуют определенные права: возможность оформления заказа, возможность редактирования каталогов товаров и т.д.

Для хранения информации о предлагаемом товаре используется таблица dbo.Product. В данной таблице хранится полное описание товара, цена,

категория, а также количество штук. Чтобы упростить взаимодействие пользователя с корзиной, было решено вывести отдельную таблицу dbo.Basket, в которой будет храниться информация о товарах, добавленных в корзину. Следующая таблица – таблица заказов dbo.Order необходима для операций непосредственной продажи и доставки товара пользователю. Таблица dbo.AspNetUserRoles содержит информацию о пользователях и соответствующих им ролях. Схема спроектированной базы данных изображена на рисунке 4.



Рис. 3. Схема БД интернет-магазина

Заключение

В результате проведенного исследования была разработана информационная система «Мебельный интернет-магазин». Данная система полностью готова к дальнейшему применению.

С помощью данной информационной системы пользователь может совершать покупки в магазине «Дюна», не выходя из дома, что существенно увеличит авторитет магазина на торговом рынке.

При разработке информационной системы были использованы существующие технологии программирования. Наиболее подходящим фреймворком для выполнения данных задач оказался ASP.NET MVC 5.

Разработанная информационная система полностью удовлетворяет всем требованиям, предъявленным в техническом задании. При разработке был использован паттерн MVC, который существенно облегчает разработку данного приложения благодаря своей гибкости работы с данными.

В целях дальнейшего улучшения информационной системы «Мебельный интернет-магазин» представляется возможным наполнение её информацией о товарах и самом магазине с последующим внедрением в эксплуатацию.

Список использованных источников

1. Дж. Мзерриотт, Joomla! 3.0. Официальное руководство, Питер 2015г.
2. Виктор Ромашев, CMS Drupal: Система управления содержимым сайта, Питер, 2010г.
3. Алексей Сергеев, Создание сайтов на основе WordPress. Учебное пособие, Лань, 2015г.

ВЕБ-ПЛАТФОРМА ДЛЯ ИГРОВЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

П.Д. Ключов, А.Е. Телепнев
Научный руководитель: И.А. Ботыгин
Томский политехнический университет,
E-mail: pdk3@tpu.ru, aet12@tpu.ru

Введение

На сегодняшний день, существует множество онлайн-сервисов для распространения компьютерных игр и программ [1]. Данные сервисы требуют обязательной установки приложения на пользовательское устройство, помогая лишь в выборе приложений. Также, следует упомянуть о существовании облачных веб-сервисов, которые инициализируют запуск игр и приложений на своем облачном сервисе, предоставляя пользователю лишь отображение используемой программы. Исходя из сказанного выше, актуальной задачей является создание веб-платформы, которая исключит установку приложения и позволит распределить нагрузку между серверной и клиентской частями. В данной работе речь пойдет о реализации веб-платформы игровых и прикладных приложений.

Архитектура веб-платформы игровых и прикладных приложений

Построение архитектуры веб-платформы начинается с детерминирования составляющих частей платформы. Для данной платформы были определены следующие части (рисунок 1):

- Серверная часть сайта: отвечает за перенаправление на запрашиваемые пользователем веб-страницы, взаимодействие с игровыми серверами, распределение нагрузки между логическими серверами;
- Клиентская часть сайта: обрабатывает действия пользователя и визуализирует результаты запросов к серверной части сайта и игровым серверам;
- Логические сервера: отвечают за обработку и синхронизацию данных в соответствии с логикой используемого приложения;
- Клиентская нативная часть приложения: обрабатывает пользовательские данные, взаимодействуя с конкретным логическим сервером.

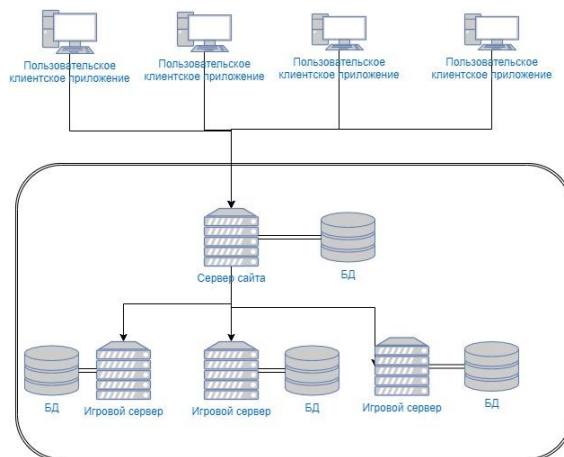


Рис. 1. Архитектура разрабатываемого проекта

Этапы реализации веб-платформы

Для успешной реализации данного проекта были выделены следующие этапы:

1. Реализация нативного игрового приложения;
2. Распределение функционала разработанного приложения между клиентской и игровой серверной частями;
3. Реализация веб-платформы и API взаимодействия серверной части платформы с логическими серверами;
4. Дополнение коллекции игровых и прикладных приложений.

Результатом реализации первого этапа будет являться спроектированная основная часть будущего логического сервера и клиентского нативного приложения.

В результате выполнения второго этапа функционал разработанного нативного приложения распределяется между клиентской и серверной составляющей, а также реализуется взаимодействие между ними.

При выполнении третьего этапа, все части разрабатываемой веб-платформы составляют функционирующую распределенно-вычислительную систему.

Выбор средств разработки и формата передачи данных

Логический сервер выполняет основную вычислительную нагрузку, вследствие чего быстроедействие сервера играет ключевую роль. Язык программирования C++ позволяет выполнять низкоуровневые операции, что положительно

сказывается на скорости выполнения программного кода [2].

Среда разработки Qt Creator позволяет вести разработку на языке программирования C++. Его особенностью является слот-сигнальная система, которая позволила спроектировать архитектуру приложения на первом этапе в соответствии с архитектурой клиент-серверного приложения, исключая лишние зависимости модулей проекта [3].

Клиентская часть сайта взаимодействует в одних случаях с логическим сервером через серверную часть сайта, а в других – напрямую. Все основные ресурсозатратные математические расчеты происходят на логическом сервере, а результаты рендеринга отображаются конкретно на странице пользователя. Программная библиотека React JS, позволяет выполнять рендеринг страницы и игровой карты, как на серверной части, так и на клиентской [4]. Помимо данной возможности создания изоморфного приложения данная библиотека позволяет ускорить разработку сайта, предоставляя разработчику большой функционал.

Для передачи данных между модулями распределенной вычислительной системы был выбран формат JSON. Данный формат позволяет хранить данные в строковой форме и удобно обрабатывается в разных языках программирования [5].

Результаты выполнения первого и второго этапов реализации веб-платформы

В качестве первого нативного приложения было реализовано игровое приложение «Танчики». Далее, игра была перенесена на клиент-серверное приложение, структура которого включает в себя следующие части (рисунок 2):

- Пользовательское клиентское приложение: обрабатывает пользовательские действия и выполняет рендеринг игровой карты;
- Игровой сервер (логический сервер): выполняет основные математические вычисления в соответствии с игровой логикой приложения;
- Клиентское приложение «Система ботов»: инициализирует ботов, выполняет анализ игровой карты для дальнейшего управления ботами.

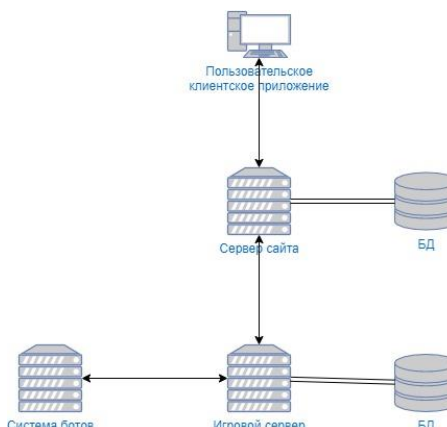


Рис. 2. Структура клиент-серверного приложения «Танчики»

Результатом распределения нагрузки сервера является выделение системы ботов как отдельное клиентское приложение. Таким образом, система ботов взаимодействует с игровым сервером, как пользователь, передавая информацию о действии ботов, на основе проанализированной игровой ситуации.

Заключение

Итогом выполненной работы является спроектированная архитектура будущей веб-платформы и игровое клиент-серверное приложение «Танчики». Приложение реализовано на основе архитектуры распределенной вычислительной системы.

В дальнейшем планируется запуск веб-платформы, модификация клиент-серверного приложения «Танчики», дополнение коллекции игровых и прикладных программ веб-платформы.

Список использованных источников

1. Startpack. Поиск и подбор облачных сервисов. [Электронный ресурс]. – URL: <https://startpack.ru/> (дата обращения 14.01.2020).
2. Progopedia. C++. [Электронный ресурс]. – URL: <http://progopedia.ru/language/c-plus-plus/> (дата обращения 11.09.2019).
3. Qt. Qt Creator. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.qt.io/product?utm_campaign=Naviga%20tion%202019&utm_source=Nav%202019 (дата обращения 12.09.2019).
4. ReactJS. React. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.reactjs.org/> (дата обращения 13.09.2019).
5. Json. Введение в JSON. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.json.org/json-ru.html> (дата обращения 15.09.2019).

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ УДАЛЕННОГО РЕМОНТА НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

И.А. Кремлев

АО «ТомскНИПИнефть»

E-mail: KremlevIA@tomsknpi.ru

Введение

По данным РБК, ежегодно в России происходит около 20 тысяч аварий на нефтегазовом производстве. Финансовые потери в денежном эквиваленте составляют около 5 млрд рублей в год. При этом зачастую причиной происшествий становится несвоевременное обслуживание и ремонт оборудования. Любое заметное повышение эффективности внутренних процессов позволит снизить подобные издержки.

Целью данной проектной работы является повышение качества ремонта нефтегазового оборудования, используемого в труднодоступной местности. В рамках проекта планируется разработать AR-платформу для эффективной коммуникации служб технического обслуживания и ремонта с территориально удаленными внутренними и внешними экспертами.

Программная платформа позволит специалисту получать дополнительную вспомогательную информацию и рекомендации по выполняемым операциям. Данный инструмент поможет наладить коммуникации между географически удаленными производствами.

Дополненная реальность

Дополненная реальность (augmented reality, AR) — это технология объединения реального и виртуального миров, когда цифровая информация в виде текста, изображения, видео, звука дополняет объекты и явления физического мира.

Один из первых известных проектов был запущен в 1992 году компанией Boeing, тогда за счет визуализации проводов по корпусу самолета и отображения схем сборки жгутов проводов удалось ускорить монтаж и снизить вероятность ошибок. Сам термин «дополненная реальность» как раз и появился во время реализации данного проекта [1].

В системах дополненной реальности используются следующие устройства отслеживания: цифровые камеры, оптические сенсоры, GPS, твердотельные компасы, гироскопы, беспроводные сенсоры и т.д. Современные устройства имеют достаточную мощность для таких задач, поэтому в настоящее время можно использовать подобную систему не только с использованием очков дополненной реальности, но и с помощью смартфона или планшета.

Применительно к нефтегазовой отрасли могут использоваться следующие возможности дополненной реальности:

- вывод вспомогательной информации, повышающей эффективность и точность ремонта и технического обслуживания оборудования;
- обмен данными между инженером и удаленным экспертом в режиме реального времени;
- выделение на изображении вышедшего из строя агрегата;
- предоставление рекомендаций по ремонту оборудования с помощью базы знаний.

Кроме того, гарнитуры дополненной реальности могут предоставляться молодым работникам, которые получают удаленное руководство на месте от более опытных коллег и получают поддержку, необходимую для эффективного завершения операций.

Принцип работы системы

Система работает следующим образом. Через приложение дополненной реальности или AR-гарнитуру инженер на месторождении может поделиться тем, что видит перед собой, с удаленным экспертом. Инженер может также взаимодействовать с экспертом: просматривать изображения на одном из виртуальных экранов, получать указания, наложенные на реальный объект, который нуждается в ремонте.

Это позволяет сократить время, затрачиваемое на определение неисправностей, за счет уменьшения количества действий, которые требуются для осуществления связи с экспертом или вызовом его на объект. Физическое присутствие эксперта на объекте станет необязательным, благодаря чему возможно сокращение затрат на командировки. Кроме того, экономия времени, получаемая благодаря применению вышеописанных опций, позволит уменьшить расходы, связанные с простоем оборудования и техники.

AR-гарнитуры позволяют использовать пошаговые инструкции по сборке, техническому обслуживанию или ремонту оборудования без использования связи. Инструкции загружаются в AR-гарнитуру и могут быть воспроизведены на виртуальном экране с помощью голосовых команд или жестов.

Решение будет состоять из двух частей — аппаратной и программной. К аппаратной части относятся средства обеспечения виртуального производства удаленного специалиста на месте, например, наголовный шлем или специальные

очки. Также сюда стоит отнести прочую IT-инфраструктуру предприятия: корпоративный сервер и любое оборудование, участвующее в передаче данных.

Программная часть будет включать в себя приложение для устройств дополненной реальности, позволяющее организовать совместную работу инженера и удаленного эксперта.

В качестве программного обеспечения для разработки был выбрана платформа Vuforia. Данная разработка основывается на алгоритмах одной из ведущих научных организаций по разработкам в области дополненной реальности: «Лаборатории имени Кристиана Доплера по дополненной реальности» (Christian Doppler Laboratory on Handheld Augmented Reality) [2].

Структура системы визуализации с помощью средств дополненной реальности подразумевает наличие следующих базовых компонентов:

1. Подсистема трекинга, обеспечивающая корректную интеграцию виртуального объекта в реальное окружение.
2. Хранилище трёхмерных моделей и другой информации по объектам.
3. Подсистема визуализации, обеспечивающая прорисовку объектов средствами компьютерной графики.
4. Графический интерфейс, обеспечивающий взаимодействие с пользователем.

Система с использованием дополненной реальности имеет достаточно много преимуществ перед видеосвязью (таблица 1).

Таблица 1. Сравнение дополненной реальности и видеосвязи

	Дополненная реальность	Видеосвязь
Скорость выполнения операций	Выше на 25 % по сравнению с видеосвязью	Ниже за счет менее информативных и наглядных подсказок от эксперта
Точность выполнения операций	Выше на 45% по сравнению с видеосвязью	
Ограничение дисплея устройства	Дисплей ограничен только полем зрения человека	Дисплей ограничен размером устройства

Расчет экономической эффективности

В ходе работы над проектом был проведен расчет планируемых затрат на разработку системы. Наибольшая часть затрат пойдет на разработку программного обеспечения (около 10 млн. рублей), организацию центра для удаленных экспертов (около 2,5 миллионов рублей с учетом вышки

сотовой связи) и покупку необходимого оборудования для месторождения (около 2 миллионов рублей). Общая сумма затрат за 5 лет на разработку системы составит около 23 миллионов рублей.

После запуска системы с использованием дополненной реальности в работу, ее будет необходимо дорабатывать и обслуживать. Наибольшие расходы пойдут на оплату труда экспертов (порядка 9 миллионов рублей в год при работе системы на полную мощность). Также важным пунктом будет являться организация обучения работы с системой и ее техническая поддержка. Общая сумма затрат на разработку, обслуживание, доработку и расширение системы составит около 73 миллионов рублей за 5 лет.

Также был проведен расчет экономического эффекта. За счет того, что эксперту отпадет необходимость выезжать на место поломки оборудования проект позволит экономить около 2-3 миллионов рублей в год (20-30 командировок стоимостью около 100 тысяч рублей).

Даже одно успешное применение системы на практике на крупном объекте может позволить окупить значительную часть затрат на ее разработку. Кроме того, экспертный центр может работать на большое количество месторождений и заказчиков. Если эффект будет уже для одного заказчика, то экономический эффект с учетом других, будет значительно выше.

Заключение

Внедрение AR-платформы позитивно скажется на сроках, стоимости и качестве выполняемой работы, поскольку нужного эксперта можно будет подключить к процессу удаленно. В результате внедрения данного проекта будет достигнут экономический эффект благодаря сокращению затрат на командировку дорогостоящих специалистов и их поиске, а также сокращении времени простоя оборудования.

Список использованных источников

1. Рынок дополненной реальности в России и мире [Электронный ресурс]. – URL: http://www.json.ru/poleznye_materialy/free_market_watches/analytics/rynok_dopolnennoj_realnosti_i_geolokacionnyh_servisov_v_rossii_i_mire/ (дата обращения: 10.01.2020).
2. Handheld Augmented Reality [Электронный ресурс]. – Christian Doppler Laboratory on Handheld Augmented Reality. URL: <http://hanheldar.icg.tugraz.at> (дата обращения: 10.01.2020).
3. Как с помощью дополненной реальности повысить производительность труда на 20-35% [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.globalico.ru/workshops/2101> (дата обращения: 10.01.2020).

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАЗЕМНОЙ КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Т.В. Кузнецова, Н.Г. Марков
Томский политехнический университет
E-mail: tvk16@tpu.ru

Введение

В настоящее время в России и за рубежом существует проблема мониторинга состояния и выявления противоправных действий на опасных технологических объектах и проблема своевременного выявления пожаров. Для их решения всё чаще применяют беспилотные летательные аппараты (БПЛА) с установленными на борту фото- и видеокамерами и различного рода датчиками.

Для того, чтобы осуществлять мониторинг территории с помощью БПЛА более эффективным способом, предлагается оснастить его интеллектуальной системой компьютерного зрения (СКЗ), позволяющей решать на борту задачи обнаружения и распознавания на изображениях земной поверхности объектов различной физической природы в режиме реального времени. При этом СКЗ состоит из двух компонентов: БПЛА и наземный пункт (НП).

Рассматриваемый в рамках работы НП является координационным центром всех процессов мониторинга. Он должен решать задачи связи с каждым БПЛА путем отправки команд и приёма сообщений; отслеживания перемещений активных БПЛА на карте; получения снимков с БПЛА с возможностью их просмотра и принятия решения – подтвердить или отклонить факт обнаружения чрезвычайной ситуации на объекте.

Для решения данных задач в работе предложено оснастить НП геоинформационной системой (ГИС), которая способна при мониторинге территорий осуществлять работу с пространственными данными. Однако, на данный момент не существует готовых ГИС, способных решать все поставленные перед НП задачи. Поэтому в работе реализовано дополнительное к одной из существующих на рынке ГИС программное обеспечение (ПО).

Программное обеспечение наземного пункта

Был проведен анализ предметной области и изучены компании, специализирующиеся на предоставлении ПО и различных услуг по мониторингу территории при помощи БПЛА. Среди них компания «Геоскан» (г. Санкт-Петербург), предоставляющая целое семейство ГИС под названием «Спутник» [1], фирма «Авакс» (г. Красноярск), которая предоставляет ряд продуктов и услуг по созданию топографических карт на основе материалов аэрофотосъемки [2], и ряд других компаний и их программных продуктов.

Однако у рассмотренных аналогов ПО для НП были выявлены следующие недостатки:

- компании не имеют целостного программного продукта для решения всех заявленных задач мониторинга;
- ПО для мониторинга территории предназначено для анализа в стационарных условиях данных с БПЛА, а в рамках нашего проекта такой анализ происходит на борту летательного аппарата;
- отсутствие функций взаимодействия и онлайн-отслеживания перемещения БПЛА.

Дальнейший анализ существующего ПО проводился среди ПО универсальных ГИС, не специализирующихся на работе с БПЛА. Показано, что наиболее подходящим в качестве основы вариантом является ГИС QGIS [3]. Преимущества данного программного продукта в том, что QGIS – свободно распространяемая ГИС с открытым кодом. Она поддерживает основные форматы пространственных данных; реализует работу с картами и слоями; имеет возможность подключать внешние источники данных; способна осуществлять работу с GPS-данными с БПЛА и имеет развитый инструментарий разработки. К сожалению, ГИС QGIS не способна выполнять весь спектр задач, решаемых при мониторинге территорий. Поэтому было принято решение о создании модуля в среде QGIS, который будет отвечать за работу с БПЛА. Он получил название «Активные БПЛА».

Проектирование модуля «Активные БПЛА»

При проектировании модуля учитывались все требования, предъявляемые к ПО НП. Оно должно состоять из трех компонент: ядро ГИС QGIS с разработанными дополнительными программными средствами, веб-сервер Internet Information Services (IIS), на котором развернуты веб-сервисы кодирования и декодирования данных, и СУБД, которая позволяет хранить в БД всю необходимую информацию централизованно. В качестве связующего элемента можно выделить окно со списком активных БПЛА, который должен содержать все БПЛА, в текущий момент участвующие в мониторинге территории. При этом, для каждого БПЛА в этом списке одинаков набор применимых к нему функций. Полный список элементов модуля и их взаимосвязи представлены на рисунке 1. На диаграмме прямоугольником выделено главное окно модуля, овалами отображены выполняемые модулем

укрупненные функции (пунктирная линия означает, что функция выполняется в фоновом режиме), а шестиугольник показывает функции ядра ГИС.



Рис.1. Диаграмма взаимосвязей элементов модуля

Реализация модуля «Активные БПЛА»

При разработке графических интерфейсов модуля «Активные БПЛА» использовалась встроенная в ПО QGIS среда Qt Designer, которая содержит стилизованные элементы управления. Языком написания модуля являлся Python 3.7. Реализация функции просмотра маршрутов БПЛА требовала осуществления взаимодействия с ядром ГИС QGIS и с СУБД, которое было реализовано при помощи драйвера SQL Python – pyodbc и QGIS Python API.

В качестве СУБД была выбрана СУБД Microsoft SQL Server 2017, которая позволяет хранить и обрабатывать большие объемы информации, строго разграничивать права доступа, а также оперировать пространственными данными. Так, геометрия маршрута БПЛА на сервере представлена с помощью пространственного типа данных geography, который позволяет хранить координаты точек маршрута как значения широты и долготы. Для внесения и извлечения геометрии маршрута в базу данных был использован стандартный метод SQL, определенный для типа geography STGeomFromText ('text WKT', SRID). В качестве входных параметров данный метод принимает строку в текстовом формате WKT (англ. Well-Known Text), определенном консорциумом OGS. Данный формат определяется словом – географическим примитивом, после чего в скобках указываются координаты широты и долготы. SRID (англ. Spatial Reference Identifier) – идентификатор системы координат [4]. Используемая система координат – WGS-84.

Для того, чтобы извлечь координаты точек маршрута, хранящихся в БД на сервере, используется библиотека pyodbc. С её помощью создается соединение с БД, на основе которого реализуется объект курсора, позволяющий выполнять SQL-запросы к серверу. Результаты выборки геометрии маршрута из таблицы БД возвращаются в виде координат маршрута в формате WKT. Ядро QGIS позволяет оперировать

данными в этом формате и легко конвертировать координаты из БД в координаты объекта слоя карты. В итоге, в модуль QGIS была добавлена реализация события на клик по пункту меню Tracking на панели управления БПЛА. При возникновении данного события в список слоев QGIS добавляется векторный слой, содержащий линейный объект – маршрут выбранного БПЛА, по которому осуществляется мониторинг территории. Таким образом, маршрут любого БПЛА будет отображен на отдельном слое карты в QGIS, что позволит настраивать уникальный стиль отображения маршрута на карте. Результат работы функции отображения на карте маршрутов БПЛА, загруженных из базы данных, представлен на рисунке 2. Отметим, что карта территории мониторинга легко загружается онлайн при помощи средств QGIS.

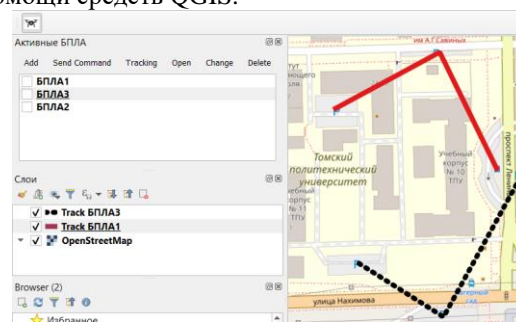


Рис. 2. Отображение маршрутов БПЛА на карте

Заключение

Для осуществления мониторинга опасных технологических объектов создается СКЗ на БПЛА. В рамках этого проекта реализуется также ПО НП. В качестве базового ПО наземные компоненты СКЗ было выбрано ПО ГИС QGIS, удовлетворяющее большей части требований к НП. Для удовлетворения всех функциональных потребностей был дополнительно спроектирован и реализован встраиваемый в ПО QGIS модуль «Активные БПЛА».

Благодарности

Исследования были поддержаны грантом РФФИ №18-47-700010p_a.

Список использованных источников

1. Программное обеспечение компании Geoscan [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.geoscan.aero/ru/software> (дата обращения: 23.07.2019).
2. Геодезия / Автономные аэрокосмические системы [Электронный ресурс]. – URL: <https://uav-siberia.com/service/geodeziya> (дата обращения: 23.07.2019).
3. Официальный сайт QGIS [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.qgis.org/ru/site/> (дата обращения: 23.07.2019)
4. Бондарь А.Г. Microsoft SQL Server 2012. – СПб.: БВХ-Петербург, 2013. – 608 с.

ВЕБ-СЕРВИС ДЛЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ДОСТУПА К ЛАБОРАТОРНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АНАЛИТИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ

К.А. Лемешонок

Научный руководитель: Ф.В. Саврасов
Томский политехнический университет
E-mail: Kal9@tpu.ru

Введение

В рамках проекта ЛИС «Химик-аналитик» возникла проблема предоставления централизованного доступа к информационной системе управления деятельностью лабораторий аналитического контроля [1].

На сегодняшний день веб-технологии являются самым широко используемым подходом при разработке сервисов и приложений [2-4]. Данный факт обусловлен простотой поддержки и обновления программного продукта, доступности с любого устройства, имеющего доступ к сети и простотой процессов управления системой.

Основная цель данного проекта – внедрение веб-сервиса, предоставляющего пользователю возможность исполнения заранее разработанных сценариев для интеграции с внешними системами, различными устройствами и измерительными приборами, упрощения заполнения справочников, лабораторных журналов и данных о взятых пробах и проведенных анализах.

Требование к системе

Количество устройств, использующих разрабатываемый сервис, варьируется в большом диапазоне в зависимости от предприятия, на котором происходит внедрение продукта. Это может быть крупная сеть с количеством устройств от 100 и более, а может быть небольшая лаборатория с десятком устройств [5].

В связи с этим к системе предъявляются следующие требования:

- Высокая производительность при большом количестве клиентов, одновременно исполняющих какой-либо сценарий;
- Минимальные требования к серверному оборудованию из-за различий в структурах предприятий;
- Кроссплатформенность и кроссбраузерность с целью облегчения взаимодействия с сервисом;
- Минимальное количество обработки и кода на стороне клиента;
- Высокая отказоустойчивость и возможность простого масштабирования системы для увеличения максимального количества одновременно обслуживаемых клиентов.

Общая схема работы

Схему сервиса можно представить в виде двух изолированных друг от друга микросервиса, каждый из которых отвечает за свою задачу.

Задача первого микросервиса (исполнительного ядра) – выполнение сценариев, интерактивное взаимодействие с клиентом посредством различных форм, взаимодействие с базой данных и ядром ЛИС «Химик-аналитик», файловой системой, физическими и сетевыми интерфейсами. Ядро является достаточно гибким и расширяемым с помощью внешних модулей.

Задача второго микросервиса – предоставление интерфейса для пользователя, возможностей для авторизации, планирование задач. В зону его ответственности также входит управление и поддержание работы исполнительного ядра.

Абстрактная схема сервиса изображена на рисунке 1.

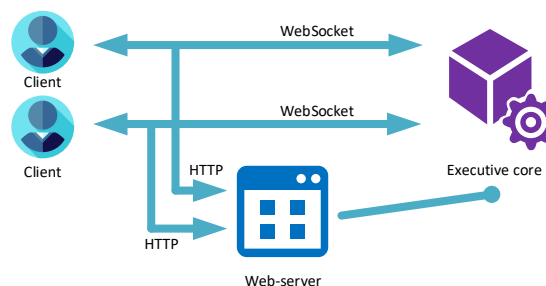


Рис. 1. Схема обслуживания клиента

Таким образом, алгоритм обслуживания клиента состоит из следующих шагов:

1. Клиент обращается к веб-серверу, который предоставляет ему интерфейс для взаимодействия с задачами. На данном этапе пользователь авторизуется и выбирает необходимую задачу для исполнения, также у клиента имеется набора инструментов для разработки сценариев, планирования задач и т.д.
2. После выбора сценария клиент получает его идентификатор и с помощью него обращается к исполнительному ядру, которое в свою очередь начинается исполнение скрипта и общение с пользователями посредством различных событий и форм взаимодействия.

Состав исполнительного ядра

Исполнительное ядро включает в себя пять базовых модулей, составляющих единое целое. Схема ядра представлена на рисунке 2.

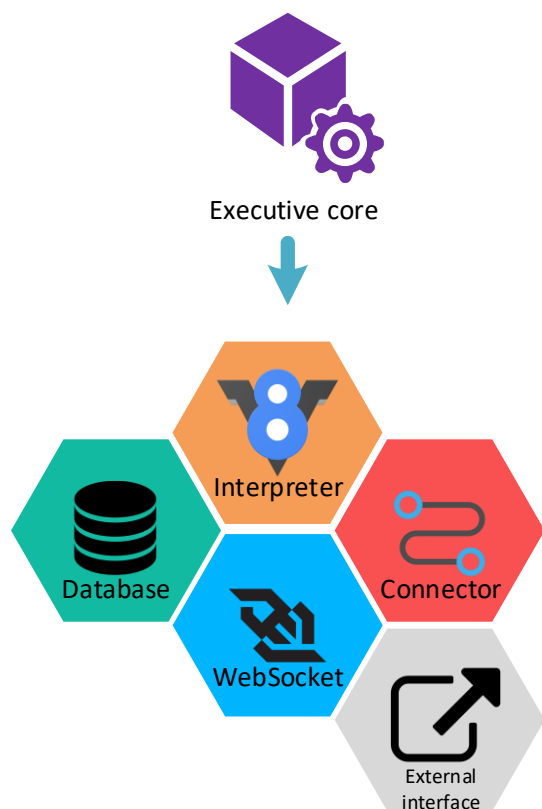


Рис. 2. Структурная схема исполнительного ядра

Соответственно, в состав исполнительного ядра входит:

- Интерпретатор на базе JS движка V8 [6];
- Модуль для взаимодействия с базой данных (ODBC, OCI);
- Модуль для общения с клиентом через WebSocket;
- Мост между исп. ядром и ядром ЛИС «Химик-аналитик»;
- Интерфейс для подключения внешних модулей.

Практическая значимость

Данный проект имеет большое количество плюсов, по сравнению с традиционным походом в виде толстого клиента, устанавливаемого на машину каждого отдельного лаборанта.

Среди явных преимуществ подхода в виде веб-сервиса можно выделить следующие пункты:

- Оптимизация деятельности лаборанта

За счет оптимизации процессов взаимодействия системы и повышение производительности происходит высвобождение части времени лаборанта под другие нужды.

- Упрощение работы с системой

Так как сервис позволяет разрабатывать интерактивные сценарии с различными формами ввода и прочими графическими элементами, это позволяет упрощать процессы заполнения сложных справочников или внесения данных о пробе или анализе.

- Упрощение процессов контроля

Гибкость системы позволяет разрабатывать сценарии для контроля деятельности лаборатории посредством формирования различного рода отчетных документов, имея при этом централизованный доступ ко всей системе.

Заключение

Предложен новый компонент лабораторной-информационной системы ЛИС «Химик-аналитик» – веб-сервис для предоставления централизованного доступа к информационной системе и интеграции с внешними системами и устройствами.

Полученные результаты могут быть внедрены на реальные предприятия, имеющие лаборатории аналитического контроля и производящие анализ различных объектов аналитического контроля.

Приблизительное число лабораторий, использующих ЛИС «Химик-Аналитик», составляет 350 и активно увеличивается. Таким образом, данный сервис позволит значительно упростить процессы взаимодействия с системой, как со стороны пользователей, так и со стороны разработчиков за счет упрощения процессов обновления, тестирования и масштабирования.

Список использованных источников

1. Автоматизация процессов количественного химического анализа // Химсофт. URL: <https://chemsoft.ru/> (дата обращения: 09.01.2020).
2. Kun Y., Xiao-Ling W., Ao-Ying Z. Underlying techniques for Web services: A survey //Journal of software. – 2004.
3. Koch N. et al. Integration of business processes in web application models //J. Web Eng. – 2004. – Т. 3. – №. 1. – С. 22-49.
4. Linthicum D. S. Next generation application integration: from simple information to Web services. – Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2003.
5. Опыт внедрения ЛИС «Химик-аналитик» // Химсофт. URL: <https://chemsoft.ru/experience> (дата обращения: 10.01.2020).
6. Google's open source high-performance JS engine // What is V8. URL: <https://v8.dev/> (дата обращения: 10.01.2020).

С помощью соответствующих вкладок в создаваемый электронно-методический комплекс можно добавлять любые файлы, созданных в других приложениях: файлы пакета Microsoft Office, музыкальные файлы, исполняемые файлы и т.д.

Для создания электронных ресурсов может быть рекомендована программа Ebook Maestro. Это универсальное приложение для создания цифровых информационных продуктов. Электронные книги, создаваемые с помощью eBook Maestro, могут содержать и открывать любые типы файлов: HTML страницы, графические файлы, Flash файлы, каскадные таблицы стилей, звуковые файлы, видео файлы.

Приложение также имеет интуитивно-понятный интерфейс, а также возможность онлайн-публикации. Интерфейс программы представлен на рисунке 2.

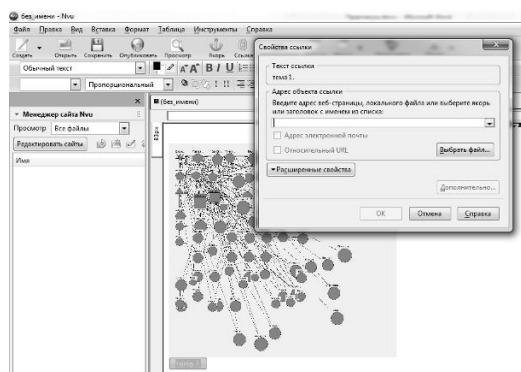


Рис. 2. Интерфейс Ebook Maestro

Еще одним универсальным приложением для создания электронных ресурсов является программа KomproZer, которая образует страницы в графическом режиме. Редактор легкий в эксплуатации, поэтому он является оптимальным вариантом для новичков, желающих создать интересный ресурс с привлекательным оформлением. Внешний вид приложения представлен на рисунке 3.

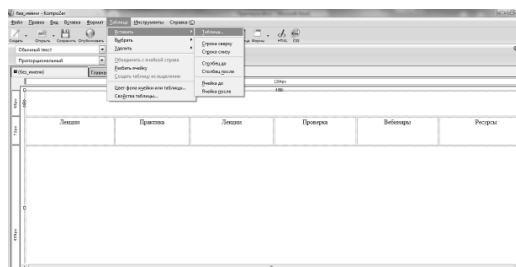


Рис. 3. Приложение KomproZer

На рисунке 3 видно, что интерфейс программы достаточно простой, однако функционал приложения позволяет создавать эффектные и качественные электронные ресурсы. Результат создания учебника в приложении изображен на рисунке 4.



Рис. 4. Электронный учебник, созданный в программе KomproZer

Рассмотрим систему контроля знаний, осуществляемую при помощи современных компьютерных технологий, в частности, с использованием программы тестирования Айрен.

Айрен представляет собой бесплатную программу, которая позволяет создавать тесты для проверки знаний и проводить тестирование, как в локальной сети, так и через интернет или на одиночных компьютерах.

Создаваемые тесты могут включать в себя задания различных типов: с выбором одного или нескольких верных ответов, с вводом ответа с клавиатуры, на установление соответствия, на упорядочение, на классификацию. Тестируемый работает с тестом в интерактивном режиме, осуществляя выбор ответов, последовательность вопросов, имея возможность очередности заполнения поля ответов на вопрос теста.

Заключение

В результате проведения анализа можно сделать вывод о соответствии возможностей анализируемых приложений требованиям к электронным образовательным ресурсам. Все приложения имеют режимы создания и просмотра, возможность публикации в сети, систему гиперссылок. Следовательно, могут быть использованы в практике преподавателями, не имеющими базового образования в сфере информационных технологий.

Список использованных источников

1. Насс О.В. Формирование компетентности педагогов в проектировании электронных образовательных ресурсов в контексте обновления среднего и высшего образования: монография. – М.: МПГУ, 2010. – 212 с.
2. Федотова В.С. Развитие компетентностной модели педагогического образования в контексте содержания новых ФГОС // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2019. – № 4 (91). – С. 226-235.
3. Стенькина Е.В. Внедрение электронных образовательных ресурсов в системе СПО // Технологии Образования. – 2019. – № 1 (3). – С. 299-301.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ, РАЗРАБОТАННАЯ НА БАЗЕ ПАКЕТА MATLAB

А.С. Никитин

Томский политехнический университет

E-mail: asn29@tpu.ru

Введение

Рост автоматизации производственных процессов приводит к повышению требований к качеству и быстродействию при решении задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции на производстве. MES – специализированное прикладное ПО, которое повышает скорость обработки информации и принятий решений на ее основе. Использование MES позволяет уменьшить количество незавершенного производства, свести простой оборудования к минимуму, минимизировать затраты и сделать производство более эффективным на этапе изготовления и реализации продукции.

Целью данной работы является автоматизация производственного цикла учебного стенда «MPS PA 204» компании «FESTO» и создание автоматизированной системы управления производством (АСУП) [1] цехового уровня, которая осуществляет автоматическую диспетчеризацию и контроль за состоянием системы и выпуском продукции.

Производственный цикл

Производственный цикл, для которого разработана АСУП, состоит из трёх стадий: смешивания, реактора, розлива и является одномаршрутной производственной структурой [1].

На первой станции (смешивания) выполняется смешивание из трёх баков-накопителей по различным рецептам. На второй станции (реактор) выполняется перемешивание и нагрев до заданной по рецепту температуры. На станции розлива жидкость разливается в ёмкости.

Каждая станция управляется контроллером «SIEMENS S7 313C» и собственной программой автоматического управления данным этапом производства. Контроллеры соединены между собой, по шине MPI, в свою очередь главный контроллер соединён с ПК, на котором осуществляется управление верхнего уровня.

Описание системы

В системе реализованы три уровня автоматизации, представленные на рисунке 1.

Для каждой стадии производства написана управляющая программа на PLC, осуществляющая базовое управление процессом производства [1]. Она ожидает на вход поставленную задачу (рецептурные уставки) и команду к действию, по

выполнении поставленной задачи программа подаёт сигнал.

Управление верхнего уровня реализовано с возможностью передачи управления АСУП. Для этого необходимо соответствующее задание на производство определённого количества продукции по определённому рецепту.

Предусмотрена возможность ручного управления оператором с помощью SCADA. Оператор может задавать уставки вручную для программ среднего уровня или напрямую управлять исполнительными элементами.

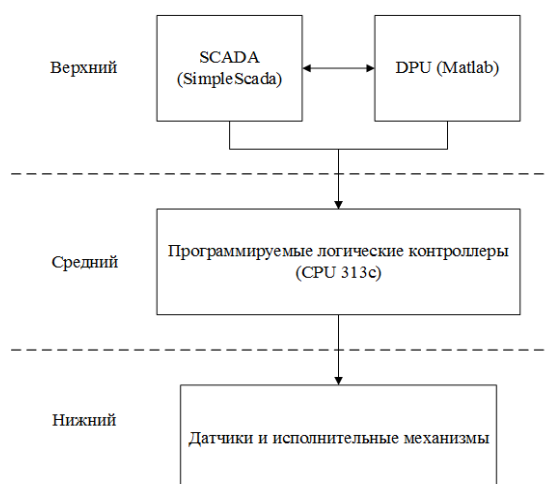


Рис. 1. Модель автоматизации системы

Управление верхним уровнем

Автоматизированное управление производством реализовано на базе математического пакета «Matlab» с помощью «Simulink Stateflow» [2].

Управляющая программа реализует процедурное управление производственным комплексом (в нашем случае представленным одной линией) [1]. Она разделена на три функциональных блока (рис. 2):

- управление процессом «PROCESS_LOGIC»;
- блок, отслеживающий количество производственных запасов «STATE_CONTROL»;
- блок, предотвращающий аварийные ситуации «PAS».

Блок управления процессом

Блок «PROCESS_LOGIC» решает задачу автоматизированной диспетчеризации на производстве.

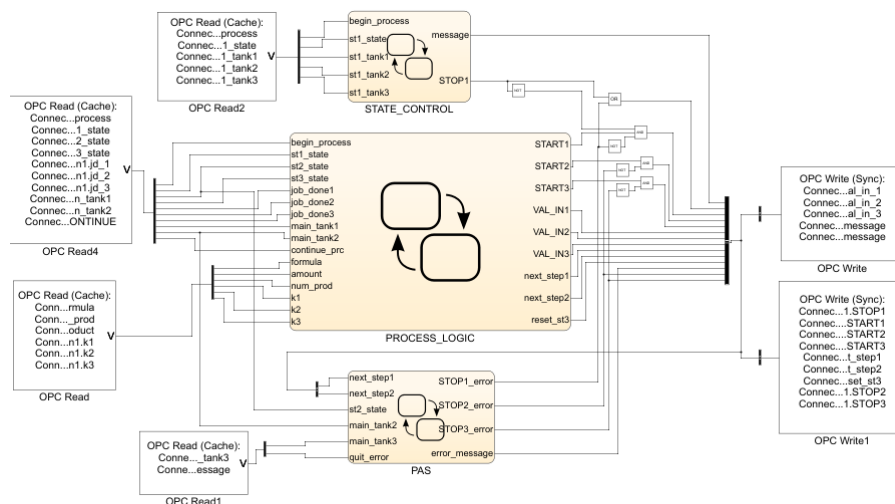


Рис. 2. Общий вид программы управления в Matlab

На вход он получает рецепт, количество изделий и длительность производства (разовая партия или непрерывный поток). Так же на вход подаются триггеры состояния станций, необходимые для отслеживания их состояния и генерации управляющих сигналов. На выход блок подаёт сигналы к началу выполнения производственных программ, уставки для них, триггеры для перелива продукта на следующий этап и триггер завершения партии. Логика состояний и переходов представлена на рисунке 3.

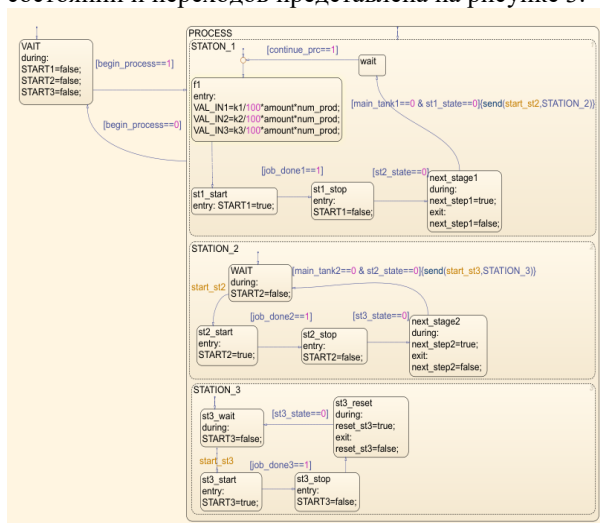


Рис. 3. Состояния и логика переходов блока «PROCESS_LOGIC»

Блок имеет два глобальных состояния: «WAIT» в котором программа ожидает сигнал к началу выполнения задания, и состояние «PROCESS», в котором осуществляется основное управление процессом. Это состояние имеет три подсостояния (блоки «STATION»), исполняемые параллельно. Каждое подсостояние управляет своей станцией и имеет внутренние подсостояния переходы между которыми осуществляются последовательно, по значению соответствующих триггеров представлена на рисунке 4. Подсостояния задают

соответствующие управляющие триггеры и уставки для программ управления среднего уровня. Переходы между внутренними состояниями, блоков «STATION» зациклены, что позволяет вести непрерывное производство при необходимости. При этом у управляющего блока первой станции имеется триггер размыкающий цикл переходов, таким образом реализуется производство единичной партии.

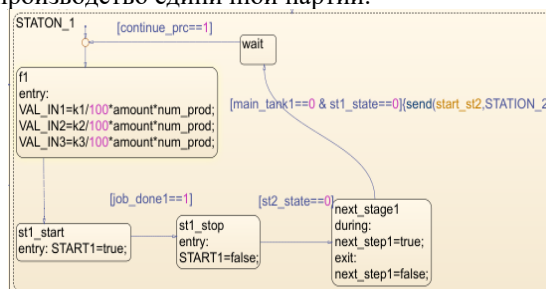


Рис. 4. Логика внутренних переходов блока STATION_1

Заключение

Реализована киберфизическая система управления производственным комплексом на базе учебных стендов, которая реализует автоматическое формирование производственного задания, осуществляет диспетчеризацию и контроль за состоянием исполнительного уровня производства. Система реализует комплекс задач, представляемых перед АСУП и может считаться одним из аналогов таких систем.

Список использованных источников

- ГОСТ Р МЭК 61512-1 – 2016. Классификация программных средств. – Введен впервые; введ. 17.06.2001. – М.: Изд-во стандартиформ, 2016. – 69 с.
- Stateflow [Электронный ресурс] / MatLab – URL: https://matlab.ru/products/stateflow/stateflow_rus_web.pdf (дата обращения: 02.11.2019).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ SCADA-СИСТЕМ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.Д. Обложенко

Научный руководитель кандидат технических наук Е.А. Кочегурова

Томский политехнический университет

E-mail: oda1996@mail.ru

Введение

Современные автоматизированные системы управления технологическими процессами в нефтяной, газовой и других отраслях народного хозяйства представляют собой многоуровневые распределенные системы управления, которые реализуют основные функции (управление, регистрация, сигнализация, регулирование и т. д.) [1].

На сегодняшний день система SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition — диспетчерское управление и сбор данных) является обязательным атрибутом автоматизированной системы диспетчерского управления. Аппаратной платформой для SCADA-систем представляются серверные, а также рабочие станции на базе промышленных компьютеров, панельных компьютеров и операторских панелей.

Сравнительный анализ SCADA-систем

Развитие SCADA-систем — это новый подход к проблемам человеческого фактора в системах управления, направленный в первую очередь на человека (оператора / диспетчера), его задачи и выполняемые им функции [2]. Далее будут рассмотрены популярные на сегодняшний день SCADA-системы.

SCADA система MasterSCADA (Россия)— программный пакет для проектирования систем диспетчерского управления и сбора данных, лидер российского рынка. Основными свойствами является модульность, масштабируемость и объектный подход к разработке. Система предназначена для сбора, архивирования, отображения данных, а также для управления различными технологическими процессами. Помимо работы с верхним уровнем, система позволяет программировать контроллеры с открытой архитектурой [3].

SCADA-система Trace Mode (Adastra, Россия) работает под управлением операционной системы Windows, Windows CE, Linux. Система ориентирована на работу с контроллерами и поддерживает все современные информационные технологии. Для подключения контроллеров и систем сторонних производителей может быть использована OPC (Open Platform Communications - открытая платформа связи) —технология. Для доступа к базам данных используется ODBC [4].

OpenSCADA — это открытая SCADA система, которая построена по принципам модульности, многоплатформенности и масштабируемости. В

качестве политики для разработки данной программы выбраны "open source" принципы. Выбор данной политики определяется необходимостью создания открытой, надёжной и общедоступной SCADA системы [5]. Данная политика позволяет привлечь к разработке, тестированию, развитию, распространению и использованию программы значительное количество разработчиков и энтузиастов.

OpenSCADA предназначена для сбора, архивирования, визуализации информации, выдачи управляющих воздействий и других операций SCADA систем.

SmartPTT SCADA (Россия) является дополнительным модулем для SmartPTT, который, в свою очередь, расширяет возможности диспетчерского контроля и управления. Решение обеспечивает контроль за происходящим на удаленных объектах и позволяет соответствующим образом координировать работу персонала [6]. SmartPTT - программное обеспечение для организации диспетчерской радиосвязи на платформе MOTOTRBO компании Motorola Solutions.

Плюсы такой системы:

- быстрое реагирование в аварийных ситуациях;
- снижение затрат (выезды на объекты);
- высокое качество принимаемых диспетчером решений;
- легкий переход со старых диспетчерских консолей.

В таблице 1 приведена характеристика по критериям рассматриваемых SCADA-систем.

Таблица 1. Сводная таблица по критериям

Параметры	Open Scada	Master Scada	TRACE MODE	SmartPTT Scada
Полнофункциональность	+	+	+	+
Автоматизируемость	+	+-	-	+
Возможность разработки дополнительных модулей	+	+	+	+
Открытость (доступность компонентов)	+	+	+-	+
Поддержка промышленных протоколов, в т.ч MDLC, Modbus, DNP	modbus, siemens, Dcon, SNMP и другие	Modbus, Dcon, MasterBUS, MasterLink	modbus, OPC, SNMP, ROC и другие	Modbus, OPC UA
Простота разработки и развития	полный контроль и независимость от	+(объектный подход и распределённость. Свои	Одна среда для разработки	+

	разработчик	скрипты на С#		
Удобство работы со стороны пользователя (по 5-балльной системе)	1 бал	4 балла	4 балла	5 баллов
Примеры внедрения	Энергетика, моделирование процессов	В Газпром Трансгазе, в Тюменьтрансгазе и Лентрансгазе,	Везде	Сибирские нефтяные месторождения, НК Русснефть

Как видно из сводной таблицы, каждая система имеет свои как положительные стороны, так и недостатки. Выбор той или иной системы целиком и полностью зависит от конечной задачи пользователя и требуемого функционала.

WEB-SCADA компании ООО «Элком+»

В компании ООО «Элком+» г. Томск активно следуют тенденциям современных разработок в сфере АСУ ТП. Именно поэтому компания разрабатывает собственную SCADA-систему под кодовым названием WEB-SCADA, которая ориентирована на технологию Industrial Internet of Things.

WEB-SCADA работает на протоколе связи WebSocket, который предназначен для обмена сообщениями между браузером и веб-сервером в режиме реального времени. Данный протокол основан на протоколе TCP. Все данные, которые поступают в браузер WEB-SCADA с серверов АСУ, отображаются в режиме реального времени.

Все технологические данные на промышленном объекте управления поступают с датчиков на устройство под названием AdapTel (адаптер интерфейса для приема и передачи данных телеметрии с распределенных объектов, представленный на рис. 1), разработанный ООО «Элком+».



Рис. 1. Адаптер интерфейса AdapTel

Объектами применения AdapTel могут быть распределённые объекты электроэнергетики, кустовые площадки обустройства объектов нефтедобычи и объекты других промышленных отраслей, где необходим оперативный мониторинг состояния оборудования и передача данных диспетчеру АСУ ТП.

WEB-SCADA обладает всеми функциональными характеристиками SCADA-

систем, а также имеет возможность передавать информацию по каналу Smart PTT на программное обеспечение, служащее для организации диспетчерской радиосвязи на платформе MOTOTRBO [6].

Заключение

На сегодняшний день все рассмотренные SCADA-системы в той или иной степени востребованы промышленными предприятиями. Следует отметить, что все диспетчерские системы имеют однонаправленное назначение и различные характеристики. Тем не менее, каждое предприятие, исходя из внутренних потребностей и возможностей, самостоятельно делает выбор системы диспетчерского управления.

С позиции идеологии промышленного интернета вещей была рассмотрена разрабатываемая компанией ООО «Элком+» система WEB-SCADA, позволяющая осуществить интеграцию АСУ ТП с Интернетом. Такая SCADA объединяет в себе возможности программного обеспечения для организации диспетчерской радиосвязи и SCADA/IIoT-систем. Данное решение обеспечивает контроль за событиями на удаленных объектах и позволяет соответствующим образом координировать работу персонала. А значит, компании смогут устранять и предотвращать аварии задолго до того, как они стали катастрофой.

Список использованных источников

1. Системы автоматического контроля [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bourabai.ru/dbt/scada.htm> (дата обращения 16.08.2019).
2. Supervisory Control And Data Acquisition [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:SCADA> (дата обращения 20.08.2019).
3. SCADA СИСТЕМА MASTERSCADА [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://insat.ru/products/?category=9> (дата обращения 20.08.2019).
4. SCADA TRACE MODE [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.adastra.ru/> (дата обращения 10.09.2019).
5. OpenSCADA [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1271927> (дата обращения 12.09.2019).
6. SmartPTT [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://smartptt.com/ru/products/smartptt-scada/> (дата обращения 23.09.2019).

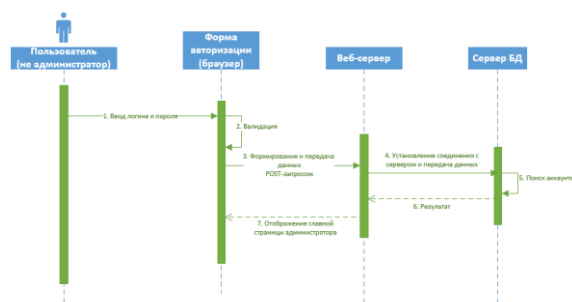


Рис. 4. Диаграмма последовательности (регистрация)

Диаграмма демонстрирует описание процесса авторизации со стороны администратора [3]. При верном вводе логина и пароля в браузере отображается главная страница администратора.

После составления UML-диаграмм была составлена логическая модель базы данных (рисунок 5), а затем по этой модели была создана сама база данных. Для реализации хранения данных был выбран веб-интерфейс phpMyAdmin, предназначенный для администрирования СУБД MySQL.

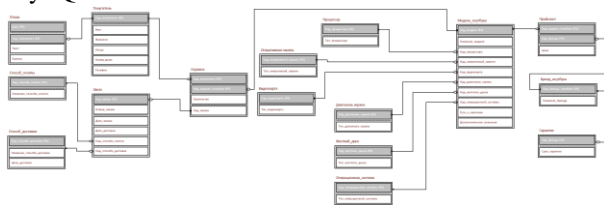


Рис. 5. Логическая модель БД

Основными сущностями являются Модель_ноутбука и Покупатель, которые хранят данные о ноутбуке и покупателе соответственно.

Описание разработанного веб-приложения

После проектирования веб-приложения необходимо приступить к практической реализации. Для работы был выбран Denwer, содержащий следующий набор дистрибутивов: Windows, Apache (веб-сервер), MySQL(СУБД), PHP [4].

Для разработки будет использоваться язык сценариев общего назначения с открытым исходным кодом PHP, а также инструмент Yii написанный на PHP. Yii это — объектно-ориентированный компонентный фреймворк реализующий парадигму Model-View-Controller (MVC) [5, 6].

Ниже представлены конечные результаты разработки. На рисунке 6 изображена главная страница для покупателя с каталогом товаров. Для поиска нужного ноутбука пользователь может воспользоваться фильтрацией (а также другими действиями, представленными на рис.1). Если ноутбук с указанными характеристиками есть в наличии — показывается результат поиска.

На рисунке 7 изображена главная страница для администратора. Для поиска нужного ноутбука администратор также может воспользоваться

фильтрацией (а также другими действиями, представленными на рис.2).



Рис. 6. Главная страница (покупатель)



Рис. 7. Главная страница (администратор)

Заключение

В результате работы был создан интернет-магазин для продажи ноутбуков. В начале работы были написаны функциональные требования, в которых были разделены роли покупателя и администратора. Согласно этим требованиям, были построены диаграмма вариантов использования, диаграммы последовательности и диаграммы деятельности. Затем была создана база данных, на основе которой был создан проект веб-приложения.

Список использованных источников

1. UML-диаграммы вариантов использования //Лекция: алгоритмизация. [Электронный ресурс] URL: <https://prog-cpp.ru/uml-classes/> – 2016. (дата обращения: 27.09.2019).
2. Диаграмма деятельности UML // Школа креативности URL: <https://planerka.info/item/diagrammy-deyatelnosti-uml/> (дата обращения: 30.09.2019).
3. Проектирование программного обеспечения // Диаграмма последовательности URL: <https://habr.com/ru/post/74330/> (дата обращения: 06.10.2019).
4. Лучшие PHP Framework для веб-разработчиков URL: <https://www.hostinger.ru/rukovodstva/> (дата обращения: 25.10.2019)
5. Yii фреймворк// Установка Yii URL: <https://yiiframework.com.ua/ru/doc/guide/2/start-installation/> (дата обращения: 12.11.2019).
6. Phpmyadmin по-русски // Как войти URL: <https://invs.ru/support/chastie-voprosy/kak-poluchit-dannye-dlya-vkhoda-v-phpmyadmin/> (дата обращения: 15.11.2019).

АВТОМАТИЗАЦИЯ УСЛУГ, КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ КЛИЕНТООРИЕНТИРОВАННОСТИ ПАССАЖИРСКОГО КОМПЛЕКСА ЖДТС

А.А. Оленевич, Г.Н. Крамынина

Научный руководитель: В.А. Оленевич

Иркутский государственный университет путей сообщения

E-mail: olencevich_va@irgups.ru

Введение

Деятельность железнодорожной транспортной системы (ЖДТС) в России заслуживает особого внимания при создании оптимальных экономических условий для развития регионов, для модернизации всей транспортной сферы страны, при переходе к инновациям и обеспечении стабильного подъема национальной экономики, способствует созданию условий для обеспечения лидерства России в мировой транспортной системе. В последние годы холдинг ОАО «Российские железные дороги» выбрал вектор клиентоориентированного подхода, который предоставляет дополнительные возможности в условиях борьбы на транспортном рынке за клиента и сокращения объемов пассажирских перевозок.

Сама модель клиентоориентированного подхода включает в себя системы, оказывающие влияние на качество услуг, предоставляемых пассажирам на вокзалах и в поездах. Современный пассажир отличается мобильностью и привычкой быть онлайн, в связи с чем пассажирская инфраструктура и подвижной состав должны обеспечиваться оборудованием и программным обеспечением, позволяющим пассажиру оставаться в привычной информационной среде [1].

Основные задачи цифровизации транспортной системы в сфере пассажирских перевозок

Ключевой принцип клиентоориентированности – «Насколько компания ориентирована на клиента может решить только клиент – и никогда не менеджер компании». Реализация данного принципа в ЖДТС возможна только при условии наличия каналов «обратной связи», по которым клиент передает объективную оценку качества оказанных услуг, используя, например, систему анкетирования и опросов, IT-технологий и Интернет-ресурсов, рисунок 1.

В настоящее время во всех структурных подразделениях ЖДТС идет большая работа по созданию клиентоориентированной системы реализации услуг на основе:

- создания единых call-центров, оказываемых услуги по принципу «одного окна»;
- обеспечения постоянной «обратной связи» с пассажирами;
- разработки подходов к формированию конкурентоспособной системы тарифообразования на услуги, нерегулируемые государством;

- формирования центров маркетинга и продвижения услуг;
- развития института менеджеров по работе с клиентами;
- активного продвижения услуг холдинга «РЖД» в сети интернет;
- разработки отраслевых стандартов взаимодействия с клиентами и т.д. [2].

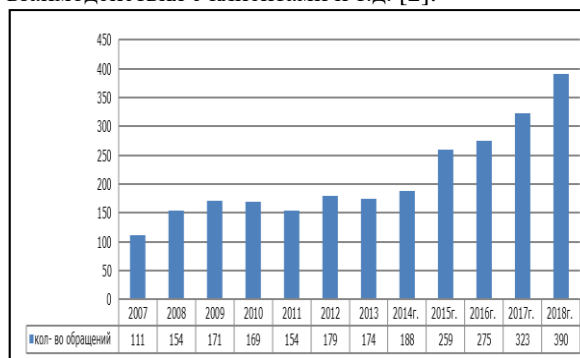


Рис. 1. Статистика поступления обращений от потребителей услуг пассажирского комплекса

Важно и то, что для развития пассажирского комплекса ЖДТС лишнего ничего придумывать не надо, нужно лишь модернизировать услуги под реальное время и спрос. Современные пассажирские комплексы должны быть не только местом для обслуживания пассажиров, но и территорией для привлечения городского населения [3].

Автоматизация ячеек самообслуживания камер хранения вокзальных комплексов

Анализ работы современного пассажирского комплекса позволил выявить ряд «узких мест» в работе подразделений. С целью улучшения качества предоставления услуги по хранению ручной клади и повышения величины доходов и прибыли ЖДТС в сфере пассажирских перевозок произвести автоматизацию ячеек самообслуживания камер хранения вокзальных комплексов.

Основным отличием автоматизированной системы от традиционных стационарных камер хранения является то, что оплата производится не за количество сданных мест, а за пользование ячейкой по почасовому принципу.

Таким образом, пользуясь услугами автоматизированных камер хранения, потребитель услуги имеет возможность разместить в одной ячейке несколько единиц ручной клади, а также самостоятельно определять временной интервал

хранения каждой в отдельности. В случае необходимости в оплаченный период потребитель имеет возможность самостоятельно открывать ячейку с целью разместить дополнительные единицы или забрать их.

Каждую ячейку хранения необходимо оснастить электромеханическим замком, устройством считывания штрих-код талонов, индикаторами, сигнализирующими о текущем состоянии, а также подсветкой внутреннего пространства и звуковой сигнализацией в случае несанкционированного вскрытия.

Особенностями автоматизированной системы хранения является: легкое и понятное управление; быстрое и не сложное закладывание и изъятие вещей, что увеличивает количество пользователей; автоматическое открытие, ручное вскрытие, автоматическая проверка заполненности ячеек во избежание использования одних и тех же ячеек разными пользователями; высокая безопасность благодаря автоматическому сканированию штрих-талон; автоматическая печать и обрезка штрих-талон; централизованная система контроля за деталями системы, начиная с замков; используется гибкая система общих тоководов/шин; возможность удовлетворить потребности пользователей в хранении багажа разных габаритов; возможность печати отчетов по работе камеры хранения; голосовое сопровождение, что позволяет воспользоваться данными системами хранения маломобильным группам населения; сигнализация при попытке взлома ячейки; все ячейки камеры хранения можно открыть одновременно при необходимости и пр.

Таблица 1. Технические параметры автоматизированных систем хранения ручной клад

Показатель	Параметры показателя
Питание	Переменный 220В±20В
Альтернативное питание	Постоянный 24 В / 7
Мощность	6 кВт
Время сравнения	< 2 сек
Дисплей	128×64 точек с подсветкой, матричный
Предельная емкость ячейки	3×24
Внешние размеры	высота 1800 * ширина 1700 * длина 450
Ячейка	высота 289 * ширина 312 * длина 450
Скорость печати	35мм/сек
Прогнозируемая длительность жизни печатающей головки	50 км
Рабочая температура	– 10+40°C
Относительная влажность	10 – 90%

На двери автоматизированной системы хранения ручной клад управления размещены пояснительные надписи, инструкция пользователя, приемные щели монет и банкнот, цифровые и функциональные кнопки, канал устройства печати и индикатор.

Алгоритм закладки ручной клад: пользователь подходит к камере хранения и нажимает кнопку «сдать на хранение»; на дисплее отображается сумма, которую необходимо внести, чтобы воспользоваться камерой хранения; после того как пользователь внес деньги, печатается талон со штрих-кодом, где будет находиться вся необходимая информация (номер камеры, номер ячейки, дата и время закладки); далее, как пользователь возьмет талон со штрих-кодом - ячейка откроется автоматически; пользователь закладывает свои вещи и закрывает ячейку. Голосовое сопровождение поможет пользователю.

Алгоритм выемки: пользователь по информации на талоне может увидеть, в какой камере хранения и в какой ячейке он оставил свои вещи; прикладывает к сканеру этой камеры хранения талон со штрих-кодом, и ячейка открывается автоматически с голосовым сопровождением о дальнейших действиях, при этом отображается на дисплее, что необходимо внести деньги, если просрочено время хранения и после внесения денег ячейка откроется автоматически.

На талоне отражена информация о номере ячейки, дате и времени закладки и с помощью этого можно отследить, сколько необходимо внести денег для выемки ручной клад, если вышел лимит времени хранения. Можно устанавливать цену за хранения как почасовую, так и фиксированную.

Экономическая целесообразность внедрения автоматизированных систем хранения

С учетом дополнительных затрат на доставку, подготовку специализированной площадки, установку, наладку и подключение, общие капитальные вложения составят 3087,6 тыс. рублей, из расчета пятнадцати модулей хранения, рассчитанных на 90 ячеек. Суммарные дополнительные расходы вокзального комплекса на содержание и текущее обслуживание нового оборудования установленной комплектации – 334,01 тыс. руб. в год. Дополнительный доход от реализации автоматизированной услуги камер хранения - 1509,75 тыс.руб. в год. Экономический эффект от оптимизации численности работников пассажирского комплекса – 434,176 тыс. рублей. Срок окупаемости проекта три года, что говорит о целесообразности мероприятия, не только с точки зрения удобства для пассажиров, но и его эффективности с экономической точки зрения для ЖДТС в целом [4].

Заключение

Реализация проекта позволит сформировать новые принципы и модели работы структурных подразделений пассажирского комплекса ЖДТС в условиях повсеместного проникновения автоматизированных технологий, позволит перевести организацию и технологию функционирования на качественно новый уровень, новые информационные технологии позволят оптимизировать эксплуатационную работу и повысить уровень качества обслуживания пользователей услуг.

Автоматизация услуг ЖДТС в сфере пассажирских перевозок имеет важное значение для развития клиентоориентированности пассажирского комплекса, так как из всех видов перевозок, осуществляемых в данной транспортной системе, только пассажир может оценить качество перевозки и в зависимости от этого принять решение о пользовании услугами железнодорожного либо другого вида транспорта.

Список используемых источников

1. Урусов А. В. Цифровая железная дорога / А. В. Урусов // Автоматика, связь, информатика. - 2018. - № 1. - С. 6-8.
2. Стратегия развития Холдинга «РЖД» на период до 2030 года, – М: ОАО «РЖД», 20.12.2013 г.
3. Гозбенко В.Е., Оленцевич В.А., Белоголов Ю.И. Автоматизация отдельных операций перевозочного процесса с целью обеспечения достаточных условий для оптимального функционирования «цифрового» транспорта и логистики // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. № 4 (60). С. 125-132.
4. Лебедев Д.В., Григорьева Н.Н. Трансакционные издержки на транспорте / Транспортная инфраструктура сибирского региона: Материалы девятой международной науч.-практ. конф., 10-13 апреля 2018 г. Том 2. Иркутск: ИрГУПС, 2018.с.135-139.

СИСТЕМА ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО ПОРТФОЛИО

Ф.Д. Пираков

Научный руководитель: А.П. Клишин, ст. преп. каф. информатики
Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия.
E-mail: farrukh.9559@gmail.com

Введение

В настоящее время система высшего образования характеризуется динамичным развитием информационных технологий и ресурсов, которые обеспечивают интерактивный доступ всё большего числа пользователей через локальные и глобальные информационные сети. Такое состояние дел требует развивать новые подходы к организации информационного обслуживания, направленные на повышение качества работы с конкретными пользователями [1], и в том числе внедрение технологий персонализации.

В рамках направления «Кадры и образование» государственной программы «Цифровая экономика» поставлена задача в 2020 году обеспечить масштабное использование профилей компетенций и персональных траекторий развития на рынке труда.

В Томском государственном педагогическом университете создана и внедрена система электронного портфолио обучающегося в учебный процесс вуза, как элемент единой электронной образовательной среды [2, 3].

В рамках поставленной комплексной задачи было проведено исследование и разработана система авторизации и проект системы персонализации, результаты которых представлены в настоящей работе.

Электронное портфолио обучающегося

Информационная система «Электронное портфолио обучающегося» предназначена для хранения учебных достижений учащихся и оценки академических результатов. Обучающемуся предоставляется доступ для внесения информации.

Система электронного портфолио размещена по адресу <https://portfolio.tspu.edu.ru/portfolio.html>. Информация доступна только для зарегистрированных пользователей.

Необходимая информация о студентах была импортирована из информационной системы E-Decanat 2.0 [4]. Была реализована интеграция с автоматизированной системой учёта студенческих кадров E-Decanat, откуда поступает информация об учебном контингенте и успеваемости студентов. В электронное портфолио обучающегося так же автоматически загружаются необходимые данные из автоматизированной системы веб-публикации учебного расписания <http://timetable.tspu.ru>.

Для авторизации в системе студент должен ввести единый корпоративный логин и пароль, который используется для доступа к единой

образовательной среде вуза. После окончания обучения и по истечении определенного срока (5 лет), данные подлежат архивации, а в последствие удалению из системы.

Портфолио состоит из формы личных данных, раздела с результатами успеваемости и списка прикрепленных документов, распределённых по категориям.

Прикрепляемые материалы распределены по шести категориям: учебная деятельность, научно-исследовательская деятельность, достижения в профессиональной сфере, общественная деятельность, культурно-творческая деятельность, спортивная деятельность.

Система персонализации электронного портфолио

Система персонализации электронного портфолио направлена на создание условий для максимально полного удовлетворения информационных потребностей пользователей на основе анализа загруженных материалов (достижения студента) и их поведения в сети интернет. Для решения этой задачи планируется использовать динамическую модель (на основе информации, получаемой в результате обработки «пользовательского следа») анализа интересов интернет-пользователей с применением средств Data Mining [5].

В данной системе предоставляется доступ преподавателям и сотрудникам для просмотра информации и добавления рецензии/отзывов, а работодателям доступ для просмотра информации (резюме) и приглашения на работу. На рисунке 1 представлена диаграмма вариантов использования системы электронного портфолио со встроенной системой персонализации для трех групп пользователей (работодатели, обучающегося и преподаватели). Данные о преподавателях и обучающихся подгружаются из информационной системы E-Decanat, а информация о вакансиях и работодателях из базы данных сайта Центра занятости (<http://jobcenter.tspu.edu.ru>).

Система персонализации электронного портфолио состоит из трех модулей: модуль сбора информации о пользователях, модуль обработки информации пользователей и модуль вывода рекомендаций.

С помощью модуля сбора информации собирается информация о загруженных материалах (вакансиях, конференциях, спортивных мероприятиях и др.), а модуль обработки информации в свою очередь обрабатывает данные и передает модулю вывода рекомендаций для

показа персонализированных данных на основе предпочтения пользователей системы.

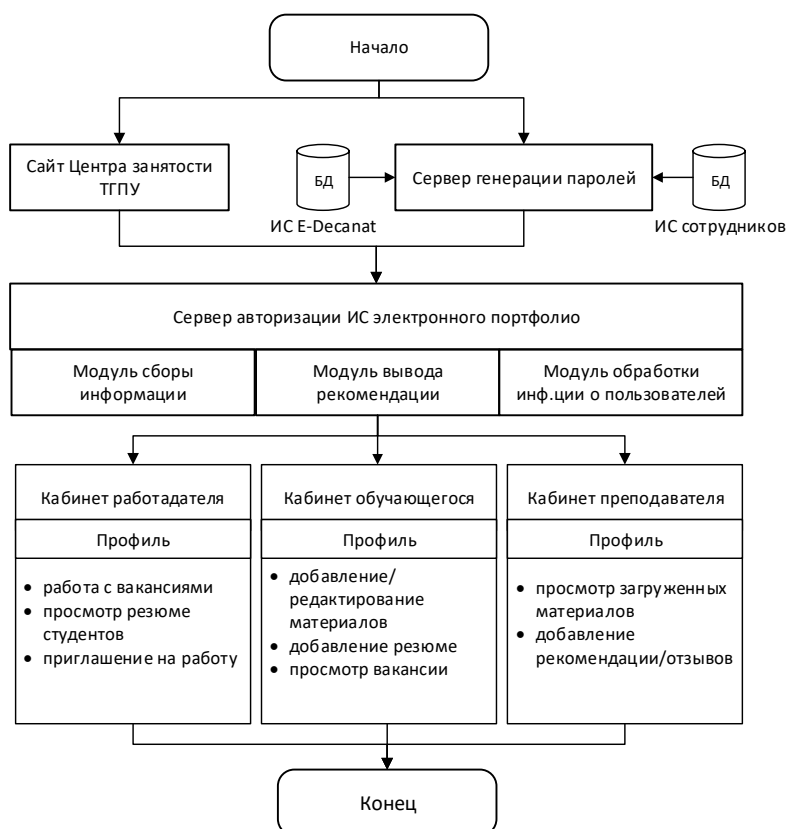


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования системы электронного портфолио

Заключение

Персонализированная информационная система электронного портфолио позволит динамический подобрать мероприятия (научные, спортивные, общественные, культурные и др.) на основе анализа загруженных материалов и предпочтения пользователей, а также предоставить персонализированную информацию обучающимся и преподавателям университета.

Список использованных источников

1. Редькина Н.С. Персонализированное обслуживание интернет-пользователей библиотек [Электронный ресурс]: URL: http://www.gpntb.ru/ntb/ntb/2015/7/ntb_7_2_2015.pdf
2. Положение об электронном портфолио обучающихся. [Электронный ресурс]: URL: http://tspu.edu.ru/files/sveden/inaya/Об_электронном_портфолио_обучающихся_28.11.2013.PDF
3. Пираков Ф.Д., Клишин А.П., Еремина Н.Л., Клыжко Е.Н. Разработка и применение системы электронного портфолио обучающегося в вузе // Вестник НГУ. Информационные технологии. 2019. Т. 17. № 4. С. 87-100.
4. Клишин А. П., Мытник А. А. Опыт внедрения информационной системы E-DECANAT 2.0 для автоматизации управления учебным процессом

в ТГПУ // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2013. Вып. 1 (129). С. 184–187.

5. Montebello M. Personal Learning Networks, Portfolios and Environments // AI Injected e-Learning. 28.10.2017. pp 39-50.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

И.В. Пономарев

Научный руководитель: А.В. Кузнецов
Томский политехнический университет
E-mail: ivp12@tpu.ru

Введение

Сегодня дополненная и виртуальная реальности стали глобальными трендами. Одна за другой компании и целые отрасли начинают использовать эти технологии для ускорения рабочих процессов и улучшения качества жизни.

Виртуальная реальность (VR) предлагает цифровое воспроизведение реальной обстановки жизни, в то время как дополненная реальность (AR) обеспечивает виртуальные элементы в виде наложения слоев на реальный мир.

Технология дополненной реальности позволяет существенно расширить область данных, воспринимаемых человеком. Такое расширение сознания достигается за счет переноса в реальный мир цифровой информации. Процесс формирования дополненной реальности происходит за счет камеры смартфона, веб-камеры или прочего устройства, которое может обрабатывать видеосигнал. Специальное программное обеспечение дополнит картинку необходимыми виртуальными объектами.

Актуальность

Российский VR/AR рынок в 2019 году активно развивался: по данным ассоциации AVRA на конец 2019 года зарегистрировано более 400 VR/AR компаний, а по данным аналитического агентства KPMG VR/AR технологии уже используют в 21% крупнейших отечественных компаний [1].

Особую ставку государство, бизнес и частные образовательные структуры сделали на VR/AR обучение. В образовании внедрять VR/AR технологии особенно релевантно для понимания технических и естественных наук, где визуализация очень важна для понимания многих процессов. Большой популярностью в школах и университетах пользуются проекты по хирургии, физике, химии, биологии.

Исследования по применению VR/AR технологий в образовании доказали, что часть мозга, ответственная за кодирование памяти, показывает увеличение уровня активности при использовании VR/AR технологий.

Например, российская VR/AR компания Modum Lab провели исследование в рамках подготовки девятиклассников к ОГЭ по физике. Результаты теста в среднем улучшились на 28,8%. При этом среди преуспевающей группы результаты теста после VR-обучения улучшились на 28,2%, а среди отстающей - на 46% [2].

Описание проекта

Разрабатываемая информационная система включает сервер и клиент, написанный под операционную систему Android.

Информационная система представляет собой «Гид-справочник» по лабораторным работам ТПУ. Пользователь получает более детальное и наглядное описание лабораторной работы. Дополненная реальность помогает проинформировать пользователя о необходимых действиях непосредственно при взаимодействии с лабораторным комплексом. Пользователь, используя камеру смартфона для сканирования отдельных элементов оборудования, получает нужную информацию, которая может быть представлена разными способами: текст, графика, объемные модели, видео, аудио. Наиболее емкая и наглядная информация представляется через дополненную реальность: реальное изображение, полученное с камеры устройства, дополняется виртуальными объектами. Пользователь может получить подробную информацию, которая представлена в привычном виде.

Проектирование

Для реализации серверной стороны информационной системы используется Spring Boot, MySQL и API Vuforia Web Services. А для реализации дополненной реальности для Android используется Vuforia.

Vuforia – это платформа дополненной реальности, включающая в себя библиотеки и комплект средств разработки (SDK) для создания приложений дополненной реальности. Vuforia использует алгоритмы компьютерного зрения для обнаружения и отслеживания плоских изображений, а также простых трехмерных объектов в режиме реального времени. Vuforia SDK можно установить в качестве расширения для IDE как Android Studio, Visual Studio, XCode и вести разработку приложения под конкретную платформу (например, Windows Phone, Android или iOS), либо использовать расширение Vuforia для игрового движка Unity и разрабатывать кроссплатформенное приложение.

Vuforia предлагает сервис Vuforia Cloud Recognition, который представляет собой решение, позволяющее разработчикам управлять изображениями через интернет. Данный сервис отлично подходит для приложений, использующих много целей, которые необходимо часто обновлять. С каждым облачным целевым

изображением могут быть связаны метаданные. Метаданные можно использовать для хранения дополнительного контента: изображение, видео, 3D-объект формата “.obj”. Этот дополнительный контент относится к конкретной цели, которую приложение может обрабатывать.

API Vuforia Web Services позволяет запрашивать, загружать и управлять изображениями в облаке и получать информацию о целях и базах данных с помощью REST.

Реализация

Для формирования AR метки администратор вводит необходимые данные: название, описание и изображение, поверх которого будет накладываться виртуальный объект. Введенные данные проходят проверку. Если все хорошо, то отправляется запрос на создание новой метки, иначе пользователю возвращается сообщение с ошибкой и указанием, что нужно исправить. Согласно требованиям, Vuforia Web Api выбранное изображение не должно весить более 2 Мбайт и иметь прозрачность. В случае несоблюдения этого правила, на стороне сервера происходит преобразование изображения: уменьшение разрешения и удаление альфа-канала.

После успешного выполнения требования на стороне Vuforia начнется процесс формирования метки, который занимает несколько минут. Поэтому вновь созданная метка будет не доступна в течение некоторого времени. Периодически отправляется запрос на проверку состояния метки. В случае успеха, метка меняет статус на “Активный”, и она готова к использованию. Также в таблице появится информация о рейтинге метки – оценка ее распознаваемости.

Как только клиент обнаружит метку, сформируется виртуальный объект, используя полученные данные.

На Рис. 3 представлен список загруженных и обработанных демонстрационных AR меток.

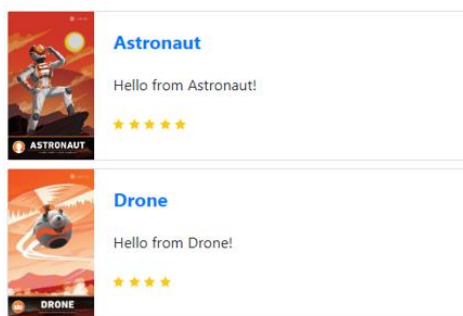


Рис. 3. Список загруженных AR меток

Лабораторная работа имеет два режима: обучение и выполнение. Последовательность обучения от реального выполнения лабораторной работы отличается тем, что при выполнении может понадобиться присутствие преподавателя, или ответ

студента, чтобы контролировать правильность выполнения работы.

Если указать метку дополненной реальности, то на этом шаге пользователю потребуется найти метку на лабораторной установке и получить виртуальный объект и информацию.

На клиенте протестированы запросы к серверу: загрузка лабораторных работ, тестирование и взаимодействие с AR метками (Рис. 4).

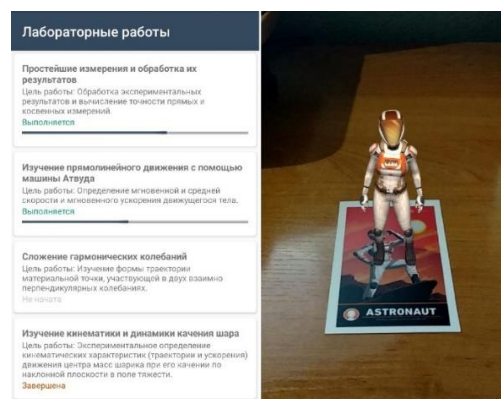


Рис. 4. Демонстрация работы Android приложения

Заключение

Технологии виртуальной и дополненной реальности уже сегодня способны вывести образование на новый уровень: сделать обучение одинаково сбалансированным в разных регионах, привить интерес к учёбе и упростить для понимания многие сложные процессы или явления.

На текущий момент имеется разработанный базовый веб-сервер для загрузки лабораторных работ, создания последовательного сценария обучения и выполнения лабораторной работы, добавления меток дополненной реальности. Android приложение позволяет выполнить запросы к серверу и обработать ответы, вывести виртуальные объекты на экран при взаимодействии с меткой дополненной реальности. Проект развивается, ведется разработка полноценного функционала, объединяющего все модули.

Список использованных источников

1. Цифровые технологии в российских компаниях [Электронный ресурс] / Сайт KPMG. – URL: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ru/pdf/2019/01/ru-ru-digital-technologies-in-russian-companies.pdf> (дата обращения: 16.01.2020).
2. VR/AR в детском образовании: зачем технологии нужны школам? [Электронный ресурс] / Блок компании Modum Lab. – URL: <https://medium.com/modumlab/vr-ar-v-detskom-obrazovanii-zhchem-tehnologii-nuzhny-shkolam-803b06245> (дата обращения: 16.01.2020).

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ СИСТЕМЫ УМНЫЙ ДОМ ЯНДЕКСА

В.А. Рачис

Научный руководитель: Е.А. Мыцко
Томский политехнический университет
E-mail: var18@tpu.ru

Введение

Голосовые помощники последнее время всё больше и больше входят в повседневную жизнь. На рынке уже представлены варианты от крупных иностранных компаний: Siri (Apple), Google Assistant (Google), Alexa (Amazon), Cortana (Microsoft) и другие. Однако, из них на русском языке говорит только Siri, при этом делает это достаточно плохо [1]. Именно незанятая ниша в России и странах СНГ мотивировала компанию Яндекс в конце 2016 года начать разрабатывать свой голосовой помощник, который был представлен 10 октября 2017 [2].

На момент запуска Алиса работала лишь в приложении Яндекс для мобильных ОС, а также имела приложение для Windows [3]. Однако сейчас она имеет интеграцию не только в ПО, но и в различные устройства, их список, а также даты выхода представлены на рисунке 1.

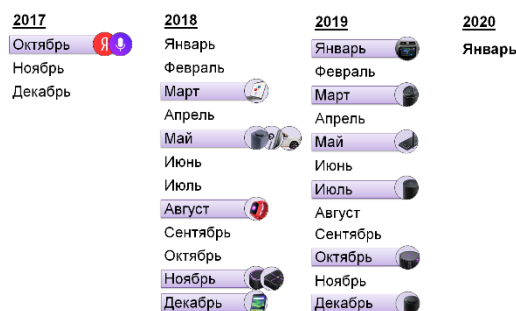


Рис. 1. Устройства с Алисой и дата их выхода

Система навыков

Алиса умеет решать повседневные задачи: подсказать погоду, посоветовать, где поесть или купить продуктов, найти интересные места поблизости, а также проложить до них маршрут, рассказать последние новости, включить музыку и расказать информацию в интернете и многое другое.

Но стоит отметить, что её функциональность увеличивается не только силам самой компании Яндекс, но и другими программистами благодаря системе навыков. Навык – это подпрограмма Алисы, которая вызывается своим активационным именем. В этом режиме помощник транслирует реплики пользователя на сервер разработчика, который генерирует текст для ответа. Его можно писать на многих языках программирования, хотя компания предлагает Python и Node.js [4]. Полученный код необходимо разместить на сервере или на сервисе вроде Zeit Now. После создания программы её необходимо разместить на

платформе Яндекс.Диалоги, чтобы навык прошёл модерацию.

Система умного дома.

Через год после выхода Яндекс.Станции на Yet another conference 2019 была представлена система «Умный дом Яндекса». Его центром стал голосовой помощник Алиса. Через неё можно отдать команду устройству. Причём это относится не только к умным колонкам, но и к приложениям [5]. К «Умному дому Яндекса» можно подключить следующие группы устройств [6]:

- Умные колонки.
- Бытовая техника: чайники и термopоды, кофеварки и кофемашины, роботы-пылесосы, стиральные машины.
- Освещение и электрика: лампы, розетки, выключатели и рамки, удлинители и сетевые фильтры, настольные лампы, ночники и светодиодные ленты, настенные и потолочные светильники.
- Климатические устройства: очистители и увлажнители воздуха.

Отметим две проблемы умных домов.

Первая заключается в том, что техника от разных производителей редко совместима друг с другом. Например, если лампочки разных производителей, то проблематично выключить весь свет одной командой. Подобные сложности ограничивают выбор устройств или отпугивают людей от идеи умного дома. При этом стоит помнить, что нет компании, которая производит все виды устройств и поэтому сделать комплексную систему на приборах от одного вендора также не получится. Основным решением является использование хаба, например, Raspberry Pi с установленным Home Assistant. Его задачей является связывание устройств с различными протоколами, но стоит понимать, что, во-первых, многих пользователей установка, а главное настройка, дополнительного устройства отпугнёт, а во-вторых, даже крупные open source системы не могут иметь поддержку всех устройств.

Вторая проблема в том, что большинство умных устройств управляются с мобильного приложения, что не всегда удобно, ведь для этого нужно отыскать и разблокировать телефон, запустить приложение, найти и выбрать необходимую опцию.

Яндекс при разработке своей системы умного дома поставил задачу решить обе эти проблемы. Существует два варианта решения.

Первый – договариваться о совместимости устройства и облака Яндекса. Но тогда пришлось бы вносить изменения для каждого устройства и не позволило подключить имеющиеся устройства.

Второй – создать открытую платформа с архитектурой cloud-2-cloud, завязав её уже на имеющейся системе навыков, что и было сделано 23 мая 2019. Данный способ не заменяет хаб производителя и не ограничивает альтернативные интерфейсы. Визуализация данных представлена на рисунке 2. Пользователь говорит: «Алиса, включи чайник», сервера Яндекса преобразуют эту фразу в запрос и через Adapter API отправляет в облако производителя, оттуда сигнал идёт на хаб или напрямую к устройству [7].

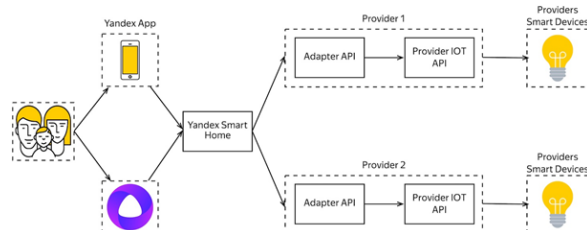


Рис. 2. Визуализация cloud-2-cloud

Разработка

Так как в системе одним из важнейших является протокол MQTT, то рассмотрим его.

MQTT (Message Queue Telemetry Transport) – легкий, компактный и открытый протокол обмена данными, созданный для передачи данных на удалённых локациях, где требуется небольшой размер кода и есть ограничения по пропускной способности канала. Схема взаимодействия представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Схема взаимодействия MQTT

Обмен сообщениями осуществляется между клиентом, который может быть издателем или подписчиком сообщений, и брокером сообщений.

Издатель отправляет данные на MQTT брокер, указывая в сообщении определенную тему (топик). Подписчики же также подписываются на эти топики и получают эти данные [8].

Разрабатываемая система на данный момент изображена на рисунке 4.

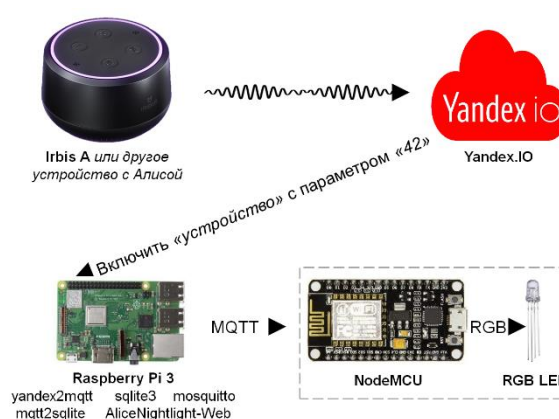


Рис. 4. Система на данный момент

Рассмотрим потоки данных. Колонка Irbis A (или любое другое устройство с Алисой) получает от пользователя голосовую команду и отправляет звук на сервера Yandex.IO, где они преобразуются в текст и отправляются на сервер POST-запросом.

Сервером может быть любая машина с Unix-подобной ОС. Выбрана Raspberry Pi из-за наличия оной и возможности подключения её к «белому ip». На ней установлено следующее ПО:

- yandex2mqtt – обрабатывает POST-запрос и перенаправляет его в MQTT топик [9]
- mosquitto – MQTT-брокер
- sqlite – база данных с состояниями устройства
- Также несколько скриптов (python3):
- mqtt2sqlite – считывает данные из топиков MQTT и заносит их в БД sqlite3
- AliceNightlight-Web – веб-интерфейс для получения информации об устройстве и управлении им

После того, как данные о цвете попали в MQTT сервер, они уже считываются конечным устройством. На данный момент им является плата ESP8266 с RGB-светодиодом. Плата получает данные с MQTT-топиков и подаёт значения на входы диода по формулам (1-3):

$$r = (data / 256 / 256) * (bright / 100) * on \quad (1)$$

$$g = (data / 256 \% 256) * (bright / 100) * on \quad (2)$$

$$b = (data \% 256) * (bright / 100) * on \quad (3)$$

Список использованных источников

1. Как «Яндекс» создавал «Алису» // vc.ru URL: <https://vc.ru/future/26878-ya-alice> (дата обращения: 30.09.2019).
2. Представляем голосового помощника Алису // Блог Яндекса URL: <https://yandex.ru/blog/company/alisa> (дата обращения: 30.09.2019).
3. Алиса в Яндекс.Браузере для Windows // Блог Яндекса URL: <https://yandex.ru/blog/company/aliceinbrowserland> (дата обращения: 30.09.2019).

4. Навыки Алисы // Технологии Яндекса URL: <https://yandex.ru/dev/dialogs/alice/doc/about-dospage/> (дата обращения: 30.09.2019).
5. Об умном доме Яндекса // Яндекс Помощь URL: <https://yandex.ru/support/smart-home/> (дата обращения: 30.09.2019).
6. Платформа умного дома Яндекса // Технологии Яндекса URL: <https://yandex.ru/dev/dialogs/smart-home/> (дата обращения: 30.09.2019).
7. Умный дом с Алисой. Яндекс открывает платформу для всех разработчиков // Хабр URL: <https://habr.com/ru/company/yandex/blog/453080/> (дата обращения: 15.01.2020).
8. Что такое MQTT и для чего он нужен в IoT? Описание протокола MQTT // ipc2u URL: <https://ipc2u.ru/articles/prostye-resheniya/chto-takoe-mqtt/> (дата обращения: 15.01.2020).
9. Яндекс: умный дом по-взрослому // Хабр URL: <https://habr.com/ru/post/465537/> (дата обращения: 15.01.2020).

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ ПРИБОРОВ И ИХ ПОКАЗАНИЙ ТЕПЛОЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Н.О. Раков

Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ
E-mail: oarakova@mephi.ru

Введение

Автоматизация технологических процессов на сегодняшний день являет собой одну из концепций управления ими, отличительная черта которой – использование информационных технологий. Она предусматривает широкое применение ЭВМ и программно-аппаратного комплекса, что обеспечивает управление информацией, ресурсами и действиями с минимальным участием человека в данных процедурах либо без такового в принципе [1].

Главная задача, которую призвана реализовать проектирование автоматизации процессов – это вывод качественных показателей процессов на принципиально более высокий уровень. Достигается она главным образом благодаря тому, что основным преимуществом автоматизированного режима над ручным является его большая надежность.

Что, в свою очередь, способствует:

- росту производительности;
- ускорению работы;
- увеличению точности и стабильности.

На сегодняшний день автоматизация процессов в мире используется повсеместно – от координирования сложнейших производств до осуществления приобретений в супермаркетах. Направленность компании, равно как и ее масштабы, в данном случае не принципиальны: автоматика буквально пронизывает любую из них. А благодаря использованию процессорного подхода, для всей совокупности процессов применяются единые принципы автоматизации.

Целью данной статьи является рассмотрение возможности проектирования такой системы, включающей структуру базы данных приборов учета, генераторов и их показаний, что является первостепенной задачей при разработке программного обеспечения для контроля и учета целесообразности использования энергоресурсов, минимизации потерь и экономии денежных средств на теплоэнергогенерирующем предприятии [1].

Постановка задачи

Для выполнения поставленной цели были определены следующие задачи:

- рассмотреть возможные подходы в вопросе систем учета энергопоказателей, на примере принципа функционирования аналогичных ей существующих или разрабатываемых систем;

- изучить уже имеющихся отчетные документы, которые содержат в себе показания всех приборов учета и генераторов теплоэлектроцентрали за каждый отдельно взятый период;

- спроектировать структуру таблиц базы данных и связей между ними;

- определить метод загрузки имеющихся данных из документов формата «Электронной таблицы» в базу данных.

Хранение информации – одна из важнейших функций компьютера. Одним из распространенных средств такого хранения являются базы данных.

База данных (БД) – совокупность взаимосвязанных, хранящихся вместе данных при наличии такой минимальной избыточности, которая допускает их использование оптимальным образом для одного или нескольких приложений.

Создание базы данных, ее поддержка и обеспечение доступа пользователей к ней осуществляется централизованно с помощью специального программного инструментария – системы управления базами данных [2].

Система управления базами данных (СУБД) – это комплекс программных и языковых средств, необходимых для создания баз данных, поддержания их в актуальном состоянии и организации поиска в них необходимой информации.

Концептуальная модель БД описывает сущности, их свойства и связи между ними; не зависит от конкретной СУБД [2].

Сущность – это реальный или представляемый тип объекта, информация о котором должна сохраняться и быть доступна. В диаграммах сущность представляется в виде прямоугольника, содержащего имя сущности. При этом имя сущности – это имя типа, а не некоторого конкретного экземпляра этого типа. Каждый экземпляр сущности (объект) должен быть отличим от любого другого экземпляра той же сущности [3].

Связь – это графически изображаемая ассоциация, устанавливаемая между двумя сущностями. Связь может существовать между двумя разными сущностями или между сущностью и ей же самой (рекурсивная связь) [3]. Возможны связи на основе отношений:

- один-к-одному;
- один-ко-многим;
- многие-ко-многим.

Таким образом, такое представление данных будет наиболее оптимальным при моделировании системы учета приборов и их показаний.

Результаты экспериментов

После анализа уже существующей системы учета и отчетных документов было принято решение разработать требуемую структуру базы данных, представленную на рисунке 1. Основной таблицей будет являться таблица «Приборы учета», которая отражает данные по наименованию узла учета, его номер, даты установки и замены, начальное и конечное показания и другие дополнительные сведения, которые необходимы для сопровождения процесса обслуживания приборов учета (установки и замены). Для составления ежемесячного и ежегодного отчетов, которые в свою очередь хранятся в одноименных реестровых файлах, используется таблица «Узел учета», содержащая идентификатор прибора учета. На этом этапе были сформированы сборные файлы, содержащие необходимую информацию об имеющемся оборудовании, придерживаясь структуры базы данных, которая по некоторым параметрам отличается от ранее разработанной информационной модели. Следующим шагом было создание таблицы «Показания», в которую вносятся данные по конкретному прибору учета за конкретный день. Также для некоторых устройств заполняется дополнительный параметр «Время работы», где отображается количество часов работы в режиме автономного и основного питания. Для более удобного хранения и представления информации используются дополнительные таблицы, такие как «Коэффициент», «Ресурс», «Измерения», «Фидер» и «Станция», которые хранят соответствующие данные. Схему БД можно увидеть на рисунке 1.

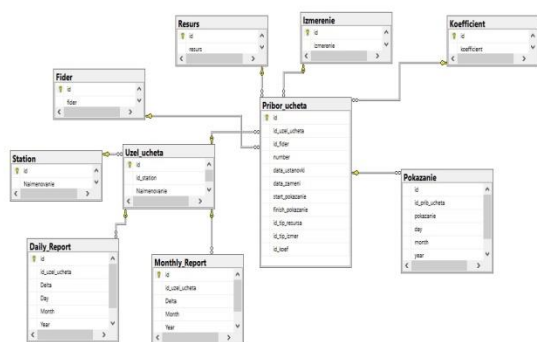


Рис. 1. Структура базы данных

После формирования структуры базы данных была поставлена задача по выгрузке всех имеющихся данных за текущий год. Для этого было принято решение формировать новые файлы формата Excel, которые будут соответствовать конструкции таблиц, а затем преобразовывать их в формат csv для последующей загрузки в БД. Чтобы достичь этой цели были использованы средства

автоматизации задач – макросы. Фрагмент кода макроса можно увидеть на рисунке 2.

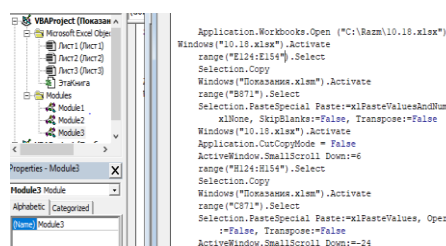


Рис. 2. Макрос переноса данных

Разработанная структурированная база данных по учету показаний всех счетчиков и иного оборудования ТЭЦ обеспечит безопасное хранение информации, а также позволит оперативно использовать её для формирования требуемых отчетных форм. Такое представление имеющихся сведений способствует:

- уменьшению влияния человеческого фактора;
- сокращению времени обработки данных;
- увеличению точности результатов отчета,

а также уменьшению количества ошибок; В дальнейшем планируется создание программного обеспечения, которое будет взаимодействовать с разработанной базой данных и предоставлять удаленный доступ к управлению информацией.

Заключение

Исходя из поставленной цели, выполнение данной задачи позволит централизованно выполнять все необходимые задачи по учету показаний ТЭЦ. Опираясь на вышесказанное, можно утверждать, что реализация программной части системы целесообразна, так как подобная архитектура позволит обеспечить гибкость, универсальность и независимость средств реализации программной части модуля учета. Это позволит уменьшить время и увеличить частоту проведения диагностики режимов работы ТЭЦ и сэкономить средства на её выполнение.

Список использованных источников

1. Автоматизация технологических процессов <https://proiz-teh.ru/at-avtomatizaciya-processov.html>
2. Автоматизация технологических процессов <https://proiz-teh.ru/at-avtomatizaciya-processov.html>
3. Малахия, М. Базы данных: основы, проектирование, использование / М. Малахия. - М.: БХВ-Петербург, 2016. - 512 с.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ВЫБОР ОНЛАЙН КУРСОВ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Т.А. Середкина

Научный руководитель: И.Ю. Шполянская

Ростовский Государственный Экономический Университет (РИНХ)

E-mail: Seredkina.1994@yandex.ru

Введение

В настоящее время информационные технологии в образовании облегчили доступ к информации для всех обучающихся. С быстрым ростом информационных технологий, пользователи находят большое количество информации об онлайн курсах без необходимости предварительного знания каждого из них. Пользователи оказываются перегружены информацией и прибегают к помощи иных лиц, для определения объектов (курсов), которые могут быть интересны для них. Чтобы решить проблему выбора онлайн-курсов используют рекомендательную систему.

Для оценки влияния этих факторов был предложен многокритериальный подход к принятию решений – метод анализа иерархии.

Основная задача рекомендательных систем – это предсказание объектов, которые будут интересны пользователю с учетом его предпочтений. Эффективность работы рекомендательной системы зависит от объема и качества данных о пользовательской активности [1]. Базовыми подходами при построении рекомендательных систем являются коллаборативная, контентная и смешанная фильтрация. Коллаборативная фильтрация вырабатывает рекомендации, основанные на модели предшествующего поведения пользователя. Контентная фильтрация использует данные о поведении пользователя для формирования рекомендаций, но с учетом его интересов посредством анализа содержимого тех ресурсов, которые привлекли внимание пользователя. Контентная фильтрация является более трудоемким подходом в плане реализации по сравнению с коллаборативной фильтрацией.

Некоторые модели оценки качества онлайн-курса определяют требования к качеству курса с некоторой иерархической структурой. Для оценки влияния этих факторов был предложен многокритериальный подход к принятию решений – метод анализа иерархии. Разрабатывая систему оценки качества электронного обучения онлайн-курсов для оптимального выбора в рекомендательной системе с помощью экспертов был изучен ряд факторов, имеющих решающее значение для успеха процесса электронного обучения. Были проанализированы различные показатели эффективности.

Методы решения задачи многокритериального выбора чрезвычайно разнообразны. Многокритериальные методы принятия решений включают такие методы как методы ранжирования, методы парных сравнений, метод анализа иерархий; статистические методы; методы отношения предпочтения; метод решающих матриц; метод Парето; экспертные методы (метод Дельфи) и др. Принцип Парето основан на выборе наилучшего решения среди Парето-оптимальных [2]. Основным недостатком данного метода, является их высокая вычислительная сложность.

Известный локально-оптимальный алгоритм построения медианы Кемени основан на представлении ранжирований бинарными матрицами отношений, вычислении расстояний между ними и вычислении матрицы штрафов. Ранжирования, представленные парными расстояниями между оценками курсов, позволяют найти эффективное решение. Вместе с тем, несмотря на теоретическую возможность, реализация метода для множества критериев и большого числа альтернативных курсов имеет также существенную вычислительную сложность.

Рассмотрим многокритериальный выбор онлайн курсов с помощью метода анализа иерархии МАИ [3]. В результате проведенного анализа были выделены некоторые общие критерии оценки качества электронного учебного курса с тремя уровнями. Для курсов электронного обучения были определены следующие показатели качества: 1. Качество контента, которое включает в себя точные инструкции, достоверную информацию и структуру курса. 2. Качество сервисов курса, которое включает в себя доступность и удобство работы с материалами в режиме онлайн. 3. Эффективность курса, которое включает в себя стоимость и полезность курса.

В результате анализа отдельных показателей, которые были определены с помощью онлайн-анкет и экспертных оценок, была разработана иерархическая модель оценки качества курса (рис.1). В качестве критериев были рассмотрены: Качество контента F1, Качество сервисов курса F2, Эффективность курса F3, Точность инструкций F11, Достоверность информации F12, Структура курса F13, Доступность сервисов курса F21, Удобство работы с материалами курса в режиме онлайн F22, Стоимость курса F31, Полезность курса F32.

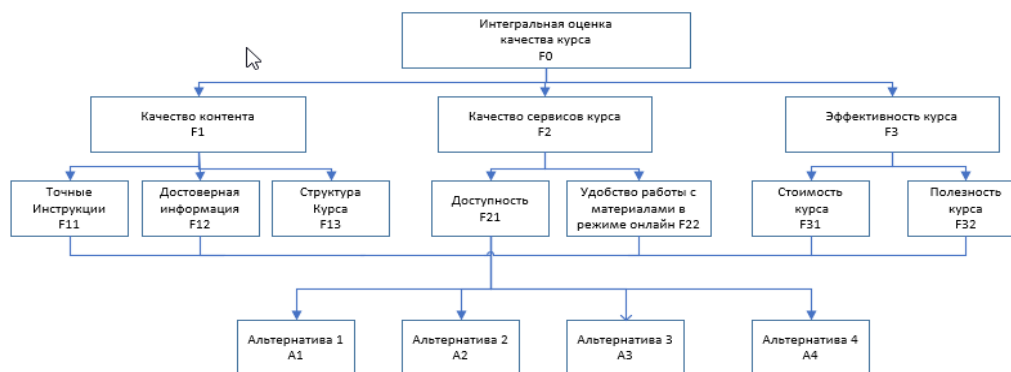


Рис 1. Интегральная оценка качества курса

Сравниваемые альтернативы представлены на последнем уровне иерархии в модели, из которых будет осуществляться выбор с учетом всех критериев, по которым они оцениваются. С помощью метода парного сравнения заполняются матрицы парных сравнений приоритетов, рассчитываются локальные приоритеты и нормализованный вектор

приоритетов (НВП) для всех критериев. После обработки полученных оценок рассчитываются глобальные приоритеты, представляющие собой обобщенные оценки важности всех элементов. Для сравнения критериев и альтернатив использовалась девятибалльная шкала Саати [2].

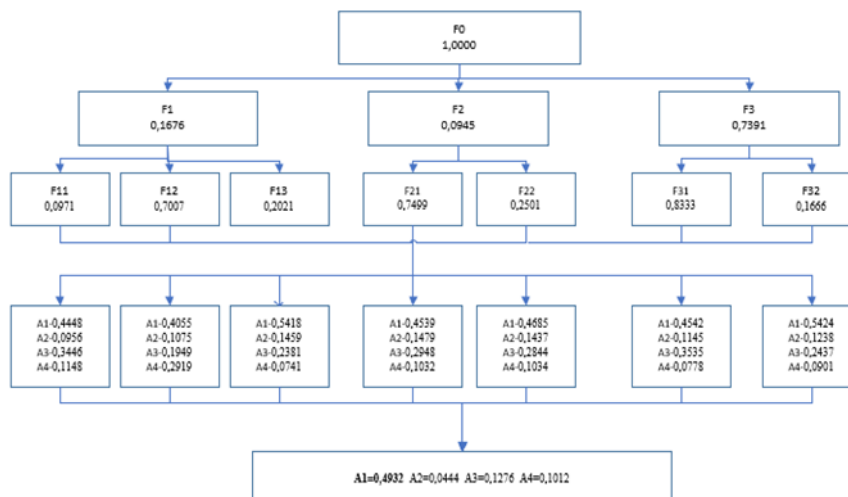


Рис 2. Интегральная оценка качества курса с разными приоритетами для альтернатив

В результате расчетов получены оценки предпочтений альтернативных курсов по всем критериям: $A_1=0,493$, $A_2=0,044$, $A_3=0,127$, $A_4=0,101$. Чем больше глобальный приоритет, тем лучше объект с учетом всех критериев и их важности. Из данной схемы видно, что A_1 – наилучшая альтернатива из доступных курсов, которую можно рекомендовать пользователю (рис. 2).

Выводы

Целью данного исследования было представить метод анализа иерархии к интегральной оценке качества курсов электронного обучения. Представлена проблема оценки качества онлайн-курсов с учетом требований пользователей и эффективности электронного обучения. Оценка качества курса электронного обучения должна основываться на интегрированном критерии качества. Интегрированный критерий качества включает в себя набор критериев, связанных с

содержанием и системными требованиями, а также с удовлетворенностью пользователей онлайн-курсом. Предлагаемая структура может быть использована в роли рекомендательной системы по выбору онлайн курсов в системе электронного обучения для для сравнения и выбора онлайн курсов.

Список использованной литературы

1. Шполянская И.Ю. Архитектура адаптивной Web-ориентированной системы взаимодействия с клиентами, основанной на технологиях Web Mining //Прикладная информатика. 2017. № 2 (68). С. 5-12
2. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. - 256 с.
3. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М.: Радио и связь, 1989. — 316 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УЧЕТА И АНАЛИЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАБИНЕТА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ

Д.Е. Соколовский

Томский политехнический университет

E-mail: dmitrijsokolovskij57@gmail.com

Введение

Кабинет ультразвуковой диагностики поликлиники и предназначается для приема и обследования больных с разнообразными заболеваниями внутренних органов, а также диагностики. Хотя бы раз в год и женщинам, и мужчинам важно проходить диагностику всех основных органов. Особенно в возрасте старше 30 лет.

Проблема, стоящая перед сотрудниками кабинета УЗД, заключается в нерациональном подсчете объемов различных внутренних органов пациентов, например, щитовидной железы. А также в передаче результатов пациенту и поиску информации об обследовании. Для решения данных проблем была создана информационная система учета и анализа деятельности кабинета УЗД.

Научная и практическая новизна заключается в том, что в системе реализован механизм, которого нет в схожих информационных системах, позволяющий качественно и в более короткие сроки рассчитывать результаты обследования, выносить диагноз, а также производить учет пациентов и проводить анализ деятельности кабинета УЗД. Это приведет к сокращению времени на обследование, и более качественному предоставлению услуги врачом. Помимо этого, информационная система решит проблему бумажной рутины. Это приведет к увеличению пропускной способности пациентов, уменьшится количество ошибок врачей и сотрудников поликлиники.

Функционал информационной системы

Информационная система учета и анализа деятельности кабинета УЗД реализована в виде реляционной СУБД на базе 1С Предприятие 8.3 [1].

Вся необходимая информация хранится в базе данных, по требованию пользователя формируются отчеты [2].

Защита данных осуществляется с помощью разграничения доступа. В информационной системе предусмотрено разграничение ролей пользователей: регистратор, заместитель главного врача, врач УЗД, медсестра, главный бухгалтер. Каждой роли назначен доступ только к определенным объектам системы. Администратор, так же, как и главный врач имеет полный неограниченный доступ к программе, и ко всем объектам системы.

Функциями информационной системы являются:

- учет информации о пациентах;
- учет оплаты услуг;
- учет приема пациентов;
- расчет отклонений от оптимальных объемов внутренних органов, а также автоматическое получение лечения при отклонениях;
- анализ деятельности кабинета ультразвуковой диагностики [3].

Каждый отчет создается для определенной цели:

– анализ деятельности кабинета УЗД создается для того, чтобы просмотреть количество посещений кабинета узд, отдельно по обследованиям и по пациентам, что даст информацию для дальнейшей корректировки обследований, выбирая из них актуальные и не актуальные;

– динамика результатов дает возможность врачу проследить динамику результатов пациентов, отклонение от нормы, что приведет к более лучшим рекомендациям;

– обследование по часам дает возможность увидеть какие услуги и в какие часы предоставлялись, их количество в определенное время. Это позволит отследить и откорректировать востребованность услуги по часам, повысить эффективность работы врача;

– доход от оплаты услуги позволяет увидеть услуги и цены, которые предоставлялись пациентам, сравнить и выявить самые прибыльные;

– пропускная способность и количество пациентов с патологиями позволяет увидеть количество посещений кабинета узд, а также число патологий относительно количества посещений, что позволит отследить и направить пристальное внимание на таких пациентов. Пример отчета «Динамика результатов» представлен на рисунке 1.

Информационная система имеет возможность расчета объемов внутренних органов после ввода соответствующих данных, которые берутся из аппарата ультразвукового исследования после обследования пациента. Пример функции расчета объема внутренних органов (щитовидной железы) представлен на рисунке 2.

Если объем внутренних органов является не оптимальным, система выводит рекомендации по дальнейшему обследованию или лечению.

Несмотря на то, что рассматривается продукт на примере кабинета УЗД, информационную систему возможно использовать и на базе всей поликлиники.

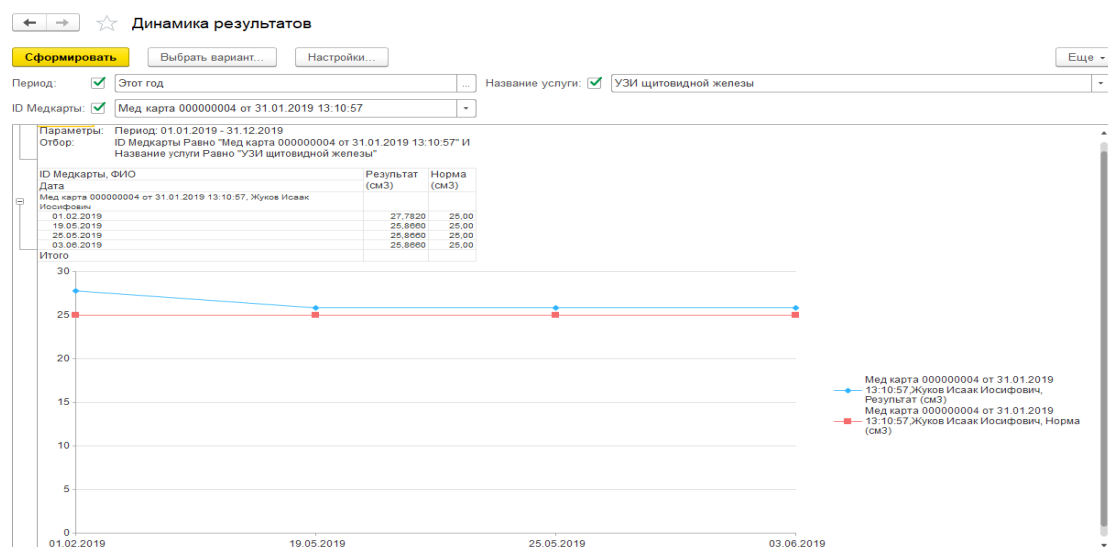


Рис 1. Отчет «Динамика результатов»

Левая доля
 Длина Левая (см): 4,000
 Ширина Левая (см): 4,000
 Высота Левая (см): 3,000

Правая доля
 Длина правая (см): 2,000
 Ширина Правая (см): 1,000
 Высота Правая (см): 2,096

Результат
 Результат (см3): 25,0000
 Норма (см3): 25,00
 Отклонение: 0,0000

Показатели в норме

Рис 2. Расчет объема щитовидной железы

Заключение

Проектирование информационной системы учета и анализа деятельности кабинета УЗД упростит процесс предоставления услуг и результатов для пациентов, а также оборот документов, отчетов, результатов.

Информационная система позволит выполнять полный учет входящей информации, такой как информация о нормах объемов, сотрудниках, диагнозах, пациентах, информацию о расценках на услуги, и путем ее анализа составлять необходимую исходящую информацию в виде форм и отчетов, таких как отчет об обследовании по часам, о динамике результатов, о доходе от оплаты услуги, отчет о пропускной способности и количестве пациентов с патологиями и отчет об анализе деятельности кабинета УЗД. Позволит рационально рассчитывать и получать рекомендации при отклонениях в обследовании.

Планируется создать сайт для хранения результатов обследования пациентов с доступом пациентов к ним по логину и паролю из любого места и устройства, которые будут генерироваться

информационной системой и рассылаться с помощью sms рассылки каждому новому пациенту.

Список использованных источников

1. Важдиев А.Н. Технология создания информационных систем в среде 1С: Предприятие: учебное пособие / А.Н. Важдиев. – Юрга: Издательство Юргинского технологического института (филиал) Томского политехнического университета, 2007. –132с.
2. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах. / Пер. с англ. М.: Мир,2000.
3. Вендров А.М. Практикум по проектированию программного обеспечения экономических информационных систем //Учебное пособие. Финансы и статистика, 2004. - 192 с.3.

ОПТИМИЗАЦИЯ КОММУНИКАЦИИ ВНУТРИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ SIGNALR

А.Д. Соловьёва

Научный руководитель: В.В. Соколова, к.т.н.

Томский политехнический университет

E-mail: ads25@tpu.ru

Введение

В последнее время список сервисов и ресурсов, которые выросли в интернете небывалое множество. Интернет превратился из однообразных статических страничек в мощный инструмент интерактивности и общения с конечными пользователями. Во многих веб-проектах присутствуют элементы, значение и состояние которых необходимо часто менять. Возникает проблема: показывать ли актуальные значения после обновления страницы или же можно реализовать автообновление всех этих данных? В данном случае потребуется такое решение, которое позволит динамически менять элементы без лишней перезагрузки страницы и с минимальными ресурсозатратами. В данной статье будет рассмотрено, для чего же нужен SignalR и как он способствует решению данной проблемы на примере игрового веб-приложения под названием Cybertank.

Решение с помощью AJAX

Логика решения проблемы, изложенной выше, при помощи AJAX следующая: клиент с заданной периодичностью, опрашивает сервер, в поисках обновлений на странице, если сервер сообщил, что есть обновленные данные, то JavaScript внесён обновления в элементы страницы или отобразит уведомление. Но для больших проектов решение с AJAX, где каждый клиент будет опрашивать сервер, это создаст слишком большую нагрузку.

Решение с помощью SignalR

Если же используется SignalR, то клиент подписывается на серверный метод, который в случае изменения внутреннего состояния оповестит клиента об этом. Таким образом клиенту не требуется постоянно отсылать запросы на сервер, чтобы узнать, изменилось ли внутреннее состояние серверной части веб-приложения, сервер сам оповещает клиента о новых данных [1].

SignalR – это мощная высокоуровневая библиотека, которая абстрагирует множество базовых сложных технологий, чтобы обеспечить простой способ передачи данных между клиентом и сервером. SignalR управляет соединениями автоматически и позволяет отправлять данные, используя широковещательные или одноадресные передачи [2].

С помощью SignalR сервер может вызывать методы JavaScript на всех клиентах самостоятельно, когда требуются обновления.

Клиент JavaScript также может вызывать методы сервера. В случае, если можно использовать WebSocket, то он будет работать через WebSocket, если такой возможности нет, то он будет спускаться дальше, пока не найдёт приемлемый транспорт [3,4].

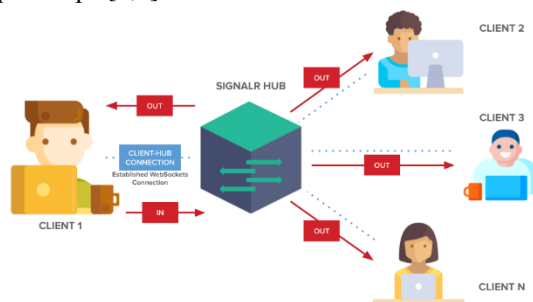


Рис. 1. Схема соединения SignalR

Где используется SignalR?

SignalR можно использовать везде, где пользователю потребуется обновить страницу, чтобы увидеть актуальные данные. Это позволяет серверу логически «передать» данные клиенту. Обычно это требуется для веб-панелей мониторинга и инструментов мониторинга, где информация должна постоянно обновляться без необходимости обновления страницы пользователем.

С этими возможностями SignalR идеально подходит для разработки приложений, таких как:

- Приложения чата
- Совместные приложения, такие как многопользовательские доски или инструменты управления проектами
- Онлайн игры
- Автоматическое обновление приложений, таких как информационные панели или карты в реальном времени
- Уведомления и оповещения [5]

Пример реализации

Перед IT компанией Sibedge встала задача по разработке командной игры, задачей которой является написать такого автоматического клиента (бота) для игры в Cybertank, чтобы он как можно чаще побеждал ботов других команд. Игра клиент-серверная, поэтому каждая команда получит логин для сервера, пользуясь которым бот сможет принимать участие в игре. Цели игры: создать интересный повод для привлечения сторонних разработчиков в компанию.

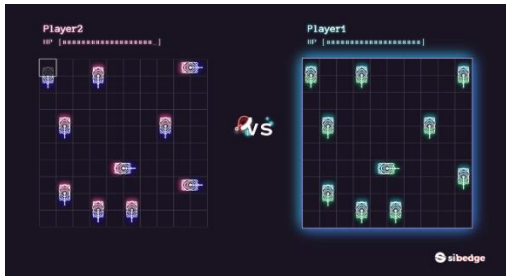


Рис. 2. Интерфейс игры

В качестве протокола взаимодействия между клиентской и серверной частью выбран API концентраторы SignalR ASP.NET, поскольку он позволяет выстроить событийно-ориентированный обмен сообщениями в режиме реального времени.

Коротко о том, как происходит взаимодействие: боты вызывают на сервере методы, куда отправляют расстановку танков. Далее подписываются на метод, который будет отображать все ответы от сервера, включая информацию о расстановке, и результатах выстрелов. Затем алгоритмы ботов в режиме очереди воспроизводят выстрелы. Как только на сервер пришла информация от ботов о расстановке или выстреле, он отправляет ее на Frontend-часть веб приложения. Frontend-часть подписывается на методы для приема расстановки и выстрелов и будет последовательно отображать данные на веб-форме. Обобщенное представление данного процесса отображено на рисунке 3 и в таблице 1.

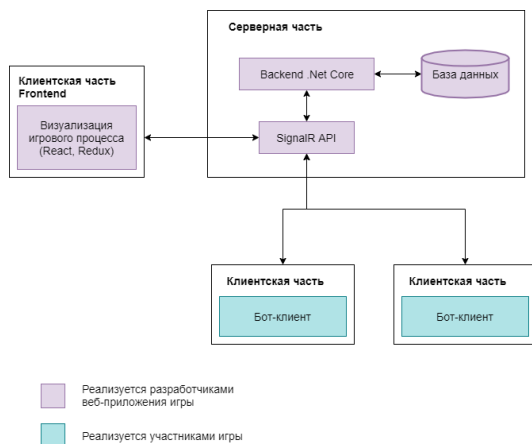


Рис. 3. Общая схема коммуникации

Таблица 1. Описание элементов схемы

№	Элементы схемы	Описание
Серверная часть		
1	База данных	База данных для хранения статистики по играм и участникам.
2	Backend.Net Core	Игровой сервер, реализующий логику работы игры.
3	SignalR API	Средства обмена данными между сервером и ботом-клиента, а также между

		серверной и клиентской частью приложения.
Клиентская часть		
4	Бот-клиент	Программа-клиент, разработанная участником для осуществления обращений к серверу игры в целях выиграть игру по заданному в ней алгоритму.
5	Frontend – Визуализация игрового процесса	Клиентская часть приложения для визуализации игр бот-клиентов.

Такая реализация позволяет каждому компоненту системы быть осведомленным о внутренних процессах того компонента, от которого она зависит и своевременно менять свое состояние в соответствии с этим.

Вывод

В данной статье были рассмотрены преимущества использования SignalR перед AJAX и выявлено, что делает эту библиотеку такой мощной и универсальной. SignalR отлично подходит для реализации надежных коммуникаций в реальном времени, которые хорошо работают в веб, настольных и мобильных приложениях.

Список использованных источников

1. Realtime Technology Glossary. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.pubnub.com/learn/glossary/what-is-signalr/> (дата обращения 09.01.2020).
2. Gustavo Armenta Valdez (December 12, 2012). «SignalR: Building real time web applications». Microsoft MSDN.
3. Real-time ASP.NET with SignalR. [Электронный ресурс]. – URL: <https://dotnet.microsoft.com/apps/aspnet/signalr/> (дата обращения 11.01.2020).
4. What is SignalR and why should I use it? [Электронный ресурс]. – URL: <https://blog.cindypotvin.com/what-is-signalr-and-why-should-i-use-it/> (дата обращения 15.01.2020).
5. An Introduction to Real-Time Communication with SignalR. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.red-gate.com/simple-talk/dotnet/aspnet/an-introduction-to-real-time-communication-with-signalr/> (дата обращения 11.01.2020).

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

А.Ю. Тараховский

Севастопольский государственный университет
E-mail: aytarakhovskiy@sevsu.ru

Введение

Бурный рост компьютерных технологий, автоматизация и роботизация становятся причиной кардинальной смены экономического и общественного уклада, мир оказался на пороге «четвертой промышленной революции». Согласно докладу «Навыки будущего. Что нужно знать и уметь в новом сложном мире» [1, с. 11-13] можно выделить тренды, формирующих экономический уклад будущего:

- цифровизация всех сфер жизни;
- автоматизация и роботизация;
- глобализация (экономическая, технологическая и культурная);
- экологизация;
- ускорение.

1 марта 2018 года Президент России Владимир Владимирович Путин выступил с ежегодным Посланием к Федеральному Собранию: «С помощью передовых телекоммуникаций мы откроем нашим гражданам все возможности цифрового мира. И это не только современные сервисы, онлайн-образование, телемедицина, что само по себе крайне важно, мы с вами это понимаем... Для нашей огромной по территории страны такое объединение талантов, компетенций, идей — это колоссальный прорывной ресурс» [2].

Развитие цифровой экономики в России предполагает активную позицию образовательного сообщества по анализу и выработке новых предложений в условиях цифровизации высшего образования [3]. В связи с этим перед ВУЗами поставлена задача подготовить специалистов, отвечающих требованиям профессионализма и конкурентных на рынке труда [4, 5]. Это возможно при внедрении инновационных форм обучения, использовании высокотехнологичных организационно педагогических и методических решений.

Цифровые технологии в образовании

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» регламентирует внедрение информационных технологий в учебный процесс, развитие дистанционных технологий и средств электронного обучения, создание информационно-образовательной среды образовательного учреждения для реализации задач по организации и сопровождению учебного процесса.

Высшая школа переходит на новые федеральные образовательные стандарты, в которых прописано использование электронного

обучения и дистанционных образовательных технологий. Кроме этого к настоящему времени Минобрнауки России утвержден Порядок применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ (приказ Минобрнауки России от 23 августа 2017 года N 816) [6].

Достаточно часто понятия «электронное обучение» и «дистанционные образовательные технологии» считаю взаимозаменяемыми или подменяются друг другом. Статья 16 «Реализация образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий» Федерального закона от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» дает четкие понятия:

- под электронным обучением понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников.
- под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии подразумевают под собой не только перевод учебно-методических комплексов в цифровой формат, но и создание на их основе баз знаний, использование в учебном процессе мобильных и облачных технологий с перспективой дальнейшего переноса образовательного процесса в глобальную сеть. По мнению ученых, цифровизация образования позволит обучающимся эффективно выстраивать индивидуальную образовательную траекторию и управлять собственными результатами обучения, преодолевать барьеры традиционного обучения (темп освоения программы, выбор форм и методов обучения) [7].

Стремительное развитие IT технологий предоставляет неограниченные возможности для доступа к цифровым инструментам: Web 3.0, блоги, вики, социальные сети; облачные сервисы Google и Яндекс, Office 365 и др.

В настоящее время студентам и профессорско-преподавательскому составу доступно большое количество контента: цифровые образовательные ресурсы, обучающие программы и онлайн-курсы, насчитывающие сотни тысяч образовательных материалов.

В связи с этим каждый студент должен знать, что такое цифровая реальность и как она может научить человека обладать контролем над «информационным шумом» и сделать взаимодействие с цифровыми технологиями источником развития, а не стресса.

Согласно планам Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, к 2025 году российские вузы должны создать до 4000 онлайн-курсов. Такие требования означают перевод большей части образовательных программ основных вузов в онлайн-формат [8].

К профессорско-преподавательскому составу в этих условиях предъявляются следующие требования:

- иметь представление об администрировании систем управления учебным контентом;
- владение технологиями обработки аудио- и видеоматериала, записи обучающих видеороликов;
- владение технологиями конструирования онлайн-курсов;
- знание о технологии смешанного обучения.

Заключение

Цифровизация образования требует от ВУЗов не только технико-технологической модернизации, но и подготовки/переподготовки профессорско-преподавательского состава. Современный преподаватель должен обладать цифровой грамотностью, знать современные педагогические приемы пригодные для применения дистанционных образовательных технологий, уметь разрабатывать электронные учебники учебные пособия с элементами интерактивных технологий и программируемого обучения, создавать массовые открытые образовательные курсы и осуществлять учебный процесс в онлайн и/или смешанном режиме, включая навыки эффективной коммуникации.

Список использованных источников

1. Лошкарева Е., Лукша П., Ниненко И., Смагин И., Судаков Д. Навыки будущего. Что нужно знать и уметь в новом сложном мире. — URL: http://worldskills.ru/assets/docs/media/WSdoklad_12_okt_rus.pdf (дата обращения: 10.01.2020).
2. Послание Президента Федеральному Собранию 1 марта 2018 года. URL:

<http://kremlin.ru/events/president/news/56957> (дата обращения: 10.01.2020).

3. Н. П. Петрова, Г. А. Бондарева Цифровизация и цифровые технологии в образовании // МНКО. 2019. №5 (78). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-i-tsifrovye-tehnologii-v-obrazovanii> (дата обращения: 10.01.2020).
4. Букач Б. А. Профориентационная работа со старшеклассниками. Б.А. Букач, А.Ю. Тараховский // Актуальные проблемы совершенствования высшего образования: материалы конференции. - Ярославль: ЯрГУ, 2018. - 600 с. - (XIII научно-методическая конференция с международным участием, 22-23 марта 2018 г., Ярославль). - С. 227-228.
5. Кондрашихин А.Б. Дистанционные образовательные технологии в непрерывном образовании: возможности для региона // В сборнике: Непрерывное образование: эффективные практики и перспективы развития Материалы I Международной научно-практической конференции, Москва, 06-07 апреля 2018 г. – М: Московский городской педагогический университет, ООО "А - Приор", 2018. - С. 26-33.
6. Тараховский А.Ю. Использование среды MOODLE в контексте смешанного обучения, студентов технических специальностей // Современные проблемы теории машин. - 2019. - № 8. - С. 25-27.
7. Стрекалова Н.Б. Риски внедрения цифровых технологий в образовании // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. 2019. Т. 25. № 2. С. 84–88. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0445-2019-25-2-84-88>.
8. Сафуанов Рафаэль Махмутович, Лехмус Михаил Юрьевич, Колганов Евгений Алексеевич ЦИФРОВИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2019. №2 (28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-sistemy-obrazovaniya> (дата обращения: 10.01.2020).

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СБОРКАМИ ПРИЛОЖЕНИЙ

В.П. Трушина, А.Л. Осипов, А.О. Диденко

Новосибирский государственный университет экономики и управления

E-mail: veronika07-92@mail.ru

Введение

В настоящее время деятельность любой организации, которая занимается разработкой программного обеспечения, неразрывно связана с выполнением большого объема разнообразных работ, в том числе тестированием своих программных продуктов. Для того, чтобы протестировать приложение, необходимо установить сборку приложения на устройство. При увеличении количества приложений, тестировщиков и устройств, возникают сложности с доставкой сборок на устройства. Часто появляется необходимость один и тот же файл сборки установить на несколько устройств, при этом оповестив тестировщиков о новой версии, и следить за актуальностью сборок.

Поэтому целью нашей работы являлось написание мобильного приложения, которое предоставило бы пользователям возможность управлять сборками приложений.

Описание аналогов

На мобильных устройствах под управлением операционной системы Android, установка приложений из неофициальных источников включается в настройках устройства, что может негативно сказаться на безопасности устройства. Далее необходимо скинуть файл сборки на устройство через файловый менеджер. Это можно сделать при подключении кабеля к устройству, либо скачать через интернет, либо используя автоматическую установку через консоль IDE [1]. У каждого из этих вариантов есть свои недостатки, например, при скачивании или установке через файловый менеджер могут возникнуть ошибки, из-за которых нельзя будет установить приложение с первого раза. Нужно будет сначала удалить старую версию и после этого устанавливать новую. Такие варианты установки отнимают много времени, поэтому для более удобного и быстрого получения доступа к актуальным версиям сборок приложений существуют системы, которые позволяют управлять сборками, а именно загружать сборку приложения для тестирования через web-приложение, либо через десктопную версию, и затем уже устанавливать это приложение непосредственно на устройстве. Сейчас подобных приложений много, но не все из них поддерживают многоплатформенность, обычно они ограничены одной из мобильных платформ, вроде Android или iOS. И чаще всего они являются частью более крупных продуктов, где функционал тестирования не основная часть, и ей уделяется меньше внимания, от чего страдает функциональность.

Использование сторонних сервисов увеличивает риски, связанные с конфиденциальностью информации, поэтому многие компании стараются использовать локальные сервисы, расположенные на собственных серверах. Сборки приложений для различных платформ уникальны, так как они имеют отличные друг от друга форматы файлов, большинство систем ориентированы только под одну или две платформы, что создает неудобства для компаний, работающих на нескольких платформах. Рассмотрим некоторые из систем, которые считаются достаточно популярными, такие как TestFlight, HockeyApp, Crashlytics (Fabric). TestFlight с 2014 года принадлежит компании Apple, что отразилось на системе в виде отказа от поддержки операционной системы Android, и осталась только операционная система iOS. Система присылает уведомления о доступности новых версий сборок приложения, также позволяет отправлять отзывы о тестируемом приложении, но она является платной, и низкая скорость обработки тестируемых сборок сказывается не лучшим образом. HockeyApp перестала предоставлять услуги, как отдельный сервис, после того, как компания Microsoft приобрела компанию и интегрировала сервис со своим Visual Studio App Center. Система поддерживает как Android, так и iOS, у них реализованы уведомления о новых сборках, а также новые версии загружаются достаточно быстро, что является явным преимуществом среди других систем. Последняя система Crashlytics является бесплатным инструментом отслеживания и анализа багов в мобильных приложениях на операционных системах Android и iOS. Система отличается легкой настройкой и высокой эффективностью в сборе и обработке отчетов о падениях и сбоях, но она не имеет встроенной системы сбора отзывов и имеет ограниченную функциональность, с ограничением для пользователей в доступе к проектам. Выбрать наиболее удобную систему, с необходимым функционалом достаточно сложно, и поэтому было решено разработать мобильное приложение для управления сборками приложений.

Описание приложения

Приложение реализовано с помощью среды разработки Unity и интегрированной среды разработки Visual Studio 2019 на языке C# [2].

Создан список приложений, который пользователи могут просматривать по группам, где они могут просматривать информацию и скачивать сборки приложений.

Структура мобильного приложения состоит из следующих функциональных частей: источники информации; список приложений; модуль данных; модуль защищенного запуска. Необходимо создать модель предметной области, поскольку она используется практически всеми компонентами приложения. Поэтому был создан проект с названием AppLauncher для описания основных контроллеров, моделей и интерфейсов, которые используются на различных уровнях системы. В проекте AppLauncher созданы папки Controllers, Views, Models. Папка Controllers содержит основные контроллеры. Папка Models содержит основные модели данных. Папка Views содержит представления, которые имеют различную реализацию и использовать необходимую, в зависимости от целей работы системы. Проект в Unity делится на сцены (уровни) — отдельные файлы, содержащие свои игровые миры со своим набором объектов, сценариев, и настроек. Сцены могут содержать в себе как, собственно, объекты (модели), так и пустые игровые объекты — объекты, которые не имеют модели («пустышки»). Объекты, в свою очередь содержат наборы компонентов, с которыми и взаимодействуют скрипты.

Современные игры и приложения часто нуждаются в поддержке широкого спектра различных разрешений экрана, и особенно в данной возможности нуждаются интерфейсы этих игр и приложений. Система создания интерфейсов в Unity снабжена рядом различных инструментов для реализации этих возможностей, которые также можно комбинировать между собой массой различных способов. На рисунке представлена общая структура проекта. Для создания интерфейса используется компонент Canvas. Компонент Canvas представляет собой абстрактное пространство, в котором производится настройка и отрисовка UI. Все UI-элементы должны быть потомками игровых объектов, к которым присоединен Canvas. Каждое действие пользователя, поступающее в приложение, обрабатывается контроллерами. Контроллер может обрабатывать действие произвольным образом. Это означает, что контроллеры не должны содержать или сохранять данные, также как не должны генерировать пользовательские интерфейсы. Контроллеры обрабатывает входные запросы, выполняют операции над моделью, и передает её представлению, которое обновляет отображаемую на страницу информацию.

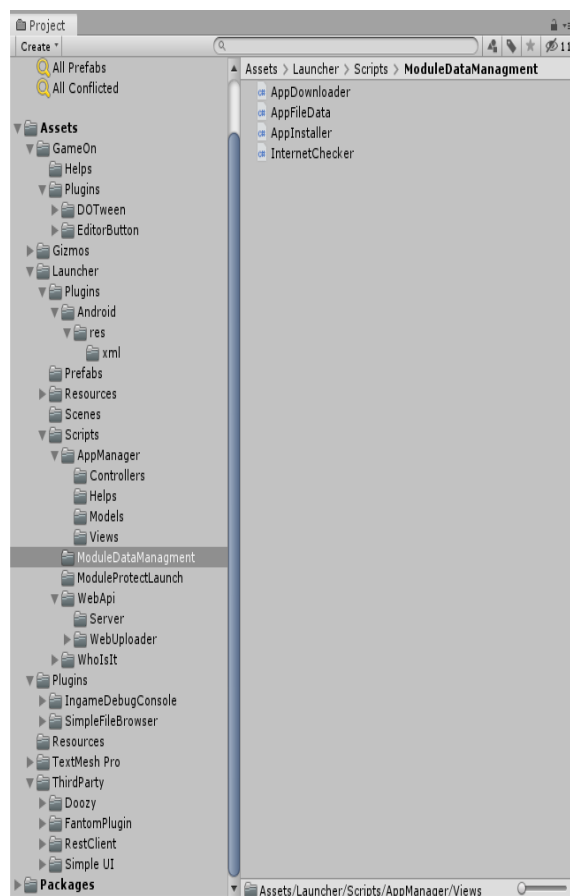


Рис. Общая структура проекта

Также методы контроллеров могут возвращать файлы, JSON, и многое другое.

Заключение

Мобильное приложение позволяет управлять сборками приложений, а также скачивать, устанавливать, обновлять и удалять сборки приложений. Если у пользователя не установлено приложение, то ему предлагается установить последнюю версию, а если появляется новая версия, то у пользователя подсвечивается кнопка обновления. Данное приложение сокращает количество ручных действий и позволяет сэкономить время [3]. Сейчас приложение разработано под ОС Android, но в будущем планируется добавить поддержку других ОС, таких как мобильная iOS и для персональных компьютеров под управлением операционных систем Windows и Mac OS.

Список использованных источников

1. Jon Manning, Paris Buttfield Addison, Mobile Game Development with Unity: Build Once, Deploy Anywhere, O'Reilly. - 2018. – 304с.
2. Эндрю Троелсен, Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5. - 2015. – 156 с.
3. Заботина Н.Н. Проектирование информационных систем: Учебное пособие / Н.Н. Заботина. - М.: НИЦ ИНФРА-М. - 2013. - 331 с.

ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ - НЕЗАМЕНИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ ГЕОЛОГИИ

В.О. Вострецов, О.П. Кочеткова
Томский политехнический техникум,
E-mail: vostrecov812@gmail.com

Аннотация.

В данной статье рассматривается применение программного комплекса «G» и «SAP» в угольной промышленности. Возможности программного комплекса на примере действующих программных для чертежей геологических разрезов с возможностью использования проектной документации, не выходя из программы.

Ключевые слова: программный комплекс, подсчет запасов, геологический разрез.

Сейчас в мире информационно-компьютерные технологии используются повсеместно, угольная промышленность не исключение. Однако сейчас на российском рынке применяются компьютерные программы, разработанные за рубежом или в странах СНГ, между тем, все они направлены на запад, что не вполне соответствует стандартам российской угольной промышленности. Программный комплекс «G» – это специально разработанный комплекс программ для автоматизации процесса подсчета запасов угольных месторождений.

На сегодняшний день разработка позволяет оптимизировать процесс построения графической документации (разрезы, структурные колонки, по горизонтные планы и т. д.), а также автоматизировать математические расчеты. Все графические построения и математические расчеты выполняются в соответствии с требованиями Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых (ГКЗ) и методиками, принятыми в России.

Не секрет, что применение компьютерных моделей в геологии служит залогом успешного прогнозирования, а также последующей разработки месторождения, особенно 3D-моделей, необходимых как для презентаций месторождения инвесторам, так и для внутренних геологических служб организаций с целью наиболее полного и наглядного представления геологической информации, полученной в ходе полевых исследований. Сегодня большинство компаний работают по привычной, годами складывающейся технологии. Вначале проводится разведка месторождений, собираются данные, на их основе в программе «AutoCAD» рисуются схемы, графики и диаграммы, на самом деле – это тот же ватман, чреватый погрешностями, из-за которых впоследствии на основе собранных данных не просто сложно, а невозможно построить трехмерную модель. Дело в том, что все методы проецирования пласта на разрез подразумевают,

что разрез – идеально прямая линия. В реальности разлет может составлять до 50 метров [1]. Человек может спокойно работать с такой погрешностью, но компьютер — это сделать не в состоянии. Объем работ, необходимых для построения трехмерной модели, и затрат на проведение работ, не только соизмерим, но зачастую превышает расходы на сбор информации по подсчету запасов.

Выполнение только малой части указанных работ при помощи программного комплекса по казало, что его применение возможно значительно уменьшит затраты времени на составление графиков и диаграмм на 20–25 %. Так, для построения геологического разреза масштаба 1:2000 2-

й группы сложности геологического строения общей площадью чертежа 50 дм² было затрачено в среднем от 16 до 18 чел./дней (с учетом затрат на создание базы данных и необходимую последующую корректировку). На построение такого же геологического разреза привычным способом затрачивается порядка 22-25 чел./дней. Примерно такой же эффект получен при построении пластовых карт. Затраты времени на составление структурных колонок уменьшаются на 80–90 %.

Централизованное хранение баз данных способно значительно снизить время на поиск нужных данных и информации и, естественно, сократят затраты времени на камеральные работы в целом еще на 4–5 %.

Таким образом, внедрение такого программного комплекса «G» способно снизить затраты времени на проведение камеральных работ по участку как минимум на 13,5 %, а при полноценной работе в ПК «G»

– до 25 %. Важно, что с внедрением ПК «G» решаются и организационные моменты.

Сейчас программный комплекс «G» является наиболее привлекательным по цене продуктом. Комплекс адаптирован под российскую методологию работ и предназначен для повешения эффективности геологических отделов. На данный момент максимально зафиксированный процент эффективности составляет 25 %. В совокупности с низкой ценой и высокой скоростью внедрения, данный продукт является отличным инструментом по снижению затрат и увеличению прибыли вашего предприятия.

SAP. Продукты и платформы.

Компания разрабатывает автоматизированные системы управления такими внутренними

процессами предприятия, как: бухгалтерский учёт, торговля, производство, экономика, управление персоналом, управление складами и т. д. (Рис. 1) Приложения обычно можно адаптировать под правовой контекст определённой страны. Кроме поставок программного обеспечения, компания предлагает услуги по его внедрению, используя для этого свою методологию внедрения (изначальное название ASAP — Accelerated SAP, впоследствии — ValueSAP).



Рис. 1. Система SAP R/3

Самый известный продукт компании — ERP-система **SAP R/3**, ориентированная на большие и средние предприятия, разрабатываемая и продаваемая компанией с начала 1990-х годов. Создана как продолжение линеек *RF* (позднее идентифицированной как *R/1*) и *R/2*. Начиная с выпусков середины 2000-х годов название *R/3* не употребляется; ядро ERP-системы, созданной в продолжение линейки, производитель называет **SAP ERP ECC** (англ. *Enterprise Central Component*).

В 2004 году SAP презентовала новую программную платформу SAP NetWeaver 2004. В неё вошли такие продукты как:

- SAP Enterprise Portal (платформа для порталовых решений уровня предприятия)
- SAP Process Integration (бывшая Exchange Infrastructure) — для интеграционного решения уровня предприятия
- SAP Mobile Infrastructure (бывшая Mobile Engine) — платформа для реализации приложений в мобильных устройствах
- SAP Business Intelligence (бывшая Business Warehouse) — платформа для создания корпоративных хранилищ данных, а также бизнес-аналитики
- SAP Knowledge Management — платформа управления знаниями

- SAP Master Data Management — система для ведения нормативно-справочной информации уровня предприятия
- SAP Application Server — платформа для работоспособности всех остальных продуктов SAP NetWeaver и других SAP продуктов (таких как SAP ERP — R/3) (Рис. 2.)

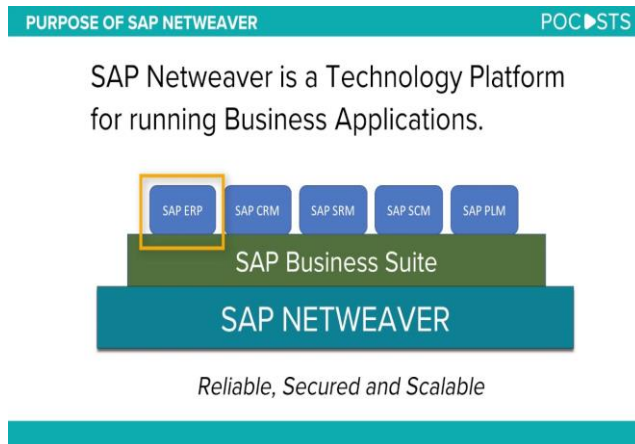


Рис. 2. Продукты SAP

На осень 2008 года актуальной версией SAP NetWeaver является версия SAP NetWeaver 7.0

На осень 2008 года современным является комплекс решений, основанный на SAP ERP 6, использующий платформу SAP NetWeaver 7.0 [3]

Список использованных источников

1. Жуковская А. «Г»: Уверенный шаг в будущее трехмерного моделирования // ТЭК и резерв Кузбасса. – 2013. – № 3. – С. 52-53.
2. Программное решение «Г» – незаменимый инструмент для решения задач современной геологии // Geos. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.geosolution.ru/> (дата обращения 06.11.2019).
3. SAP Software Solution, Business Applications and Technology. – URL: <https://www.sap.com/index.html>

ЧЕТВЕРТАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ: КРИПТОВАЛЮТЫ И БЛОКЧЕЙН

В.С. Жиронкин, М.Т. Сулеймов
Научный руководитель: М.А. Гасанов
Томский политехнический университет
E-mail: Vsz14@tpu.ru

Введение

В наши дни происходит масштабная цифровизация всех отраслей промышленности. Это связано с возникновением четвертой промышленной революции. Ее двигателем является развитие цифровых, беспроводных и нано-технологий. Одной из важнейших IT-технологий индустрии 4.0 является технология блокчейн. С развитием этой технологии стало возможным появление криптовалюты.

Технологии Индустрии 4.0.

Термин Индустрия 4.0 (Industry 4.0) отражает производительные силы четвертой промышленной революции, связанной с цифровизацией, которая в 21-м веке является логическим продолжением предыдущих промышленных революций – первой (паровые машины, конец 18 в.), второй (электрические машины, конец 19 в.) и третьей (роботизация, вторая половина 20 в.).

Развитие современной промышленности на основе Индустрии 4.0 основано на трех основных (цифровые, беспроводные сетевые и нано-размерные производственные) и девяти фундаментальных технологиях [1]:

- адаптивная робототехника: сочетание микропроцессоров (в том числе субмолекулярных размеров) и информационных технологий искусственного интеллекта. Роботы нового поколения должны быть способны самостоятельно распознавать окружающий мир и проводить вычисления, взаимодействуя не с человеком, а друг с другом, что позволяет создать производственные системы с самостоятельным управлением, проектированием, производством и сборкой;
- встраиваемые системы (киберфизическая инфраструктура, CPS)) – способ децентрализации управления производством с целью передачи контроля над процессами от человека (оператора) к роботам (исполнителям). Это подразумевает соединение всех машин и механизмов в вычислительные сети, включающие коммуникативные («Интернет вещей», IoT) и физические (датчики) устройства;
- аддитивное производство – набор новых технических средств, которые производят трехмерные объекты непосредственно из цифровых моделей с помощью аддитивного процесса, в частности, путем хранения и соединения продуктов с соответствующими

полимерами, керамикой или металлами (системы автоматизированного проектирования САПР, 3D печать);

- облачные технологии – распределенные между большим числом компьютеров «облачные» вычисления, облачное производство (доступ к машинам и оборудованию в разных странах и городах «по требованию») и облачное проектирование (совместная разработка моделей и чертежей многими проектировщиками в режиме реального времени);
- технологии виртуализации (Virtual Reality – VR) и дополненной реальности (Augmented Reality – AR) – интеграция компьютеризированного отражения реальной среды с дополнительной информацией с целью обогащения человеческого восприятия реальности дополненными объектами и элементами. Для этого существующие приложения VR и AR связывают графические интерфейсы с представлением пользователя о различных аспектах его окружения;
- симуляционное моделирование – инструмент для анализа и всестороннего учета изменений в результате протекания различных процессов в реальной жизни, и их внедрение в проектируемые системы в режиме реального времени в виде точной модели;
- искусственный интеллект – машинный анализ больших объемов данных (Big Data) и перенаправление его результатов роботам-исполнителям (основа «умных заводов», в которых роботы сами меняют параметры деталей и компонентов, ориентируясь на изменения в жизни);
- «Интернет вещей» в промышленности – взаимодействие машин на основе встраивании интеллектуальных датчиков в реальные среды и процессы, опирающиеся на вычислительные сети;
- мобильные технологии – соединение различных устройств на основе беспроводного интернета, доступного в большинстве мест на планете.

Понятие блокчейна

Общей платформой для проникновения Индустрии 4.0 в экономику и финансы является технология блокчейна. По своей сути блокчейн (block chain, «звено в цепи» – совместно используемый распределенный регистр, облегчающий процесс записи сделок (транзакций)

и отслеживания перемещения активов (материальных – дом, автомобиль, станок, сырье и пр.) и нематериальных (деньги, акции, облигации и пр.) между старым и новым владельцем в сети (в распределенной форме, т.е. без единого центра) [2].

Это распределенная база данных или открытый реестр, в котором хранятся сведения об активах и их перемещениях (транзакциях) по Peer-to-Peer (P2P) сети – рисунок 1.

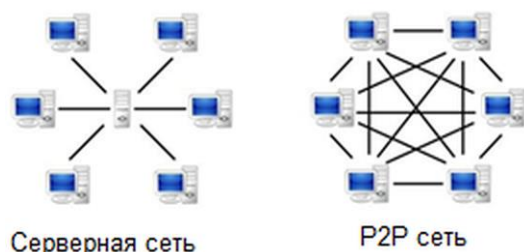


Рис. 1. Структура серверной и P2P сети.

Каждая транзакция защищена посредством криптографии, а затем вся история транзакций группируется и сохраняется в виде блоков данных. Блоки записей копируются на каждый участвующий компьютер в сети, поэтому доступ к нему будет иметь каждый. Большим преимуществом блокчейна является то, что он может хранить любой вид активов, детали его владения, историю владения и расположения активов в сети. Каждый блок в блокчейне имеет следующие разделы: (1) данные; (2) предыдущий хэш. Надежность хранения данных в блокчейне, необходимая для появления негосударственных «сетевых» денег – криптовалют, – обеспечивается проверкой всех транзакций на допустимость специальными узлами сети – валидаторами.

Современные криптовалюты

Криптовалюта – это Интернет-средство обмена, использующее криптографические функции для проведения финансовых операций, не связанных с единым центром (таким как Центробанк, выпускающий государственные деньги): децентрализованный характер блокчейна делает криптовалюту невосприимчивой к государственному контролю и вмешательству [3].

На сегодня существуют сотни криптовалют от нескольких платформ, большинство из них – средство для спекуляции, аналогично акциям на фондовых биржах. Вместе с тем, существует ряд криптовалют, ставших настоящими платежными средствами с рыночным курсом. Наиболее распространенными из них является биткоин – первая криптовалюта, а также первая в мире реализация блокчейна. Существует ряд онлайн-бирж биткойнов, которые обменивают традиционные валюты на биткойны. После семи лет существования цена биткоина выросла с нуля до более 650 долл., а ежедневный объем его транзакций превысил 200 тыс.

Отправка биткойнов с одного счета на другой называется транзакцией. Обычно это делается через кошелек – интерфейс, в котором вводится идентификатор счета получателя и сумма. После осуществления транзакции, «майнеры» проверяют ее и добавляют в блокчейн-регистр, если она законна.

Майнинг – процесс, с помощью которого новые транзакции проверяются и добавляются в так называемый "блокчейн". Для этого требуется специализированное оборудование (как правило, компьютеры с мощными видеокартами – «майнеры», соединенные в виртуальную сеть) [4]. Когда в сети происходит новая транзакция биткойна, она транслируется в сети, и майнеры проверяют ее, после чего она добавляется в блок.

Наряду с биткойном, к криптовалютам относятся такие внедрения технологии блокчейна, как Ethereum – платформа блокчейн с открытым исходным кодом, позволяющая разрабатывать и развертывать различные криптовалюты, кошельки и пр., Ripple, у которого, в отличие от предыдущих, майнинга нет, так как все монеты (токены) уже предварительно выпущены (поэтому многие банки присоединились к сети Ripple), Litecoin (второй после биткойна по распространенности).

Заключение

Таким образом, одной из важнейших технологий четверной промышленной революции, наряду с Искусственным интеллектом, Интернетом вещей, 3D печатью и др. является технология блокчейн. Она позволяет избежать посреднических услуги финансовых институтов, так как транзакции происходят непосредственно в цепочке блоков, повышает прозрачность. Цепочку блоков можно рассматривать как всемирную бухгалтерскую книгу. Впервые технология блокчейн нашла свое применение при создании первой криптовалюты – биткойна. В наши дни различные криптовалюты используют в качестве платежных средств и для спекуляции.

Список использованных источников

1. Ustundag A. Industry 4.0: Managing the digital transformation / A. Ustundag, E. Cevikcam. – Cham, Switzerland: Springer, 2018. – 138 p.
2. Генкин А. Блокчейн. Как это работает и что ждет нас завтра / А. Генкин, А. Михеев. – М.: Альпина Паблишер, 2018. – 592 с.
3. Тапскотт Д. Технология блокчейн. То, что движет финансовой революцией сегодня / Д. Тапскотт, А. Тапскотт. – М.: Бомбора, 2017. – 550 с.
4. Винья П. Эпоха криптовалют. Как биткоин и блокчейн меняют мировой экономический порядок / П. Винья, М. Кейси. – М.: Изд-во МИФ, 2018. – 432 с.

PORTRAIT ANALYSIS OF AVERAGE SWIMMING ATHELETE

D.A. Zhurman,

Scientific supervisor: E.I. Gubin

Tomsk Polytechnic University

E-mail: daz18@tpu.ru

Introduction

Nowadays swimming is becoming more and more popular. The most famous Olympic champion is also swimmer Michael Phelps. However, there is stereotype that only tall athletes can become Olympic champion in swimming.

That is why the goal of this work is to create portrait of an average swimmer athlete.

To achieve the goal of this work, the following tasks were set:

1. Cleaning and preparing data.
2. Finding correlation between year of Olympic Games and Height (Weight).
3. Finding correlation between distance and Height (Weight).

To achieve the objectives and goals in this work, we use the pandas library for working with tabular data. In addition, we will use numpy library for working with arrays and mathematic computations and matplotlib for plotting graphs. In this work we will use well-know Olympic Dataset and create new dataset with results from official Olympic site [1].

Data preparation

First of all, we checked Olympic dataset. Columns such Games, Team, Sport and Season were dropped. It happened because we will use only swimming results.

Also, we can notice that our dataset contains some experimental distances such as 'men 220 yard freestyle'. We should drop them.

We can see that after this action that dataset has not information about 1904 Olympic Games, because all distancies this year was measured by yards.

Our dataset does not contain information about result. If we want download results from official site of Olympic Games, we should transform our columns for parsing, because links of result use such format: <https://www.olympic.org/beijing-2008/swimming/200m-individual-medley-men>.

We can notice that we have categorical data in our dataset such Medal and Sex. We transformed these columns such way 'Bronze':1, 'Silver': 1, 'Gold': 1 and 'M':1, 'F':0.

After this we splitted data between Male and Female, because they have different values of height and weight.

We can notice that male dataset has 2093 Nan values and female dataset has 1003 Nan values. We replaced these values by median of column.

Finally, we checked dataset for correlations. We create table of correlation, which performed on the figure 1.

	ID	Age	Height	Weight	Year	Medal
ID	1.000000	0.025634	0.016333	0.037056	0.009142	0.020188
Age	0.025634	1.000000	0.214216	0.254992	0.163153	0.017983
Height	0.016333	0.214216	1.000000	0.753113	0.203921	0.094573
Weight	0.037056	0.254992	0.753113	1.000000	0.174285	0.104979
Year	0.009142	0.163153	0.203921	0.174285	1.000000	-0.063270
Medal	0.020188	0.017983	0.094573	0.104979	-0.063270	1.000000

Fig. 1. The table of correlations

From the table we can see that there is only one strong correlation between height and weight. It means that in this work all conclusions for height can be applied to weight.

Correlation between year of Olympic games and Height

In order to visualize and classify data, it was necessary to reduce the dimension. That is, reduce the number of columns from 9083 to 2.

The graph in figure 2 shows that the principal component method is not suitable for reducing the dimension of a given dataset. This is due to the fact that 50 components describe 90% of the variance, that is, in this dataset there are 50 main components.

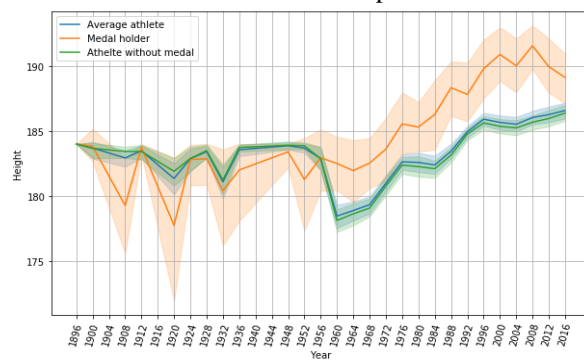


Fig. 2. The correlation between year of Olympic Games and Height for males

We can notice that in 1960 was strange falling of Height (Weight). Let's Figure out. For more detailed analysis, we build graph of correlation between year and number of countries on Olympic Games, which performed on figures 3.

As we can see on figures number of countries constant growth.

After this we checked correlations between country and height in 1956 and 1960 years which performed on figures 4.

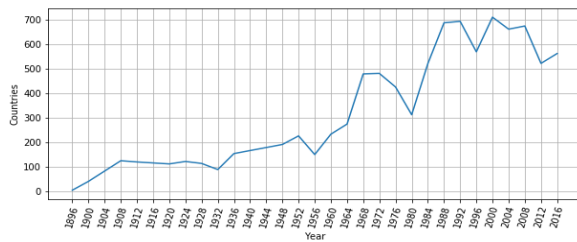


Fig. 3. The correlation between year and number of countries on Olympic Games

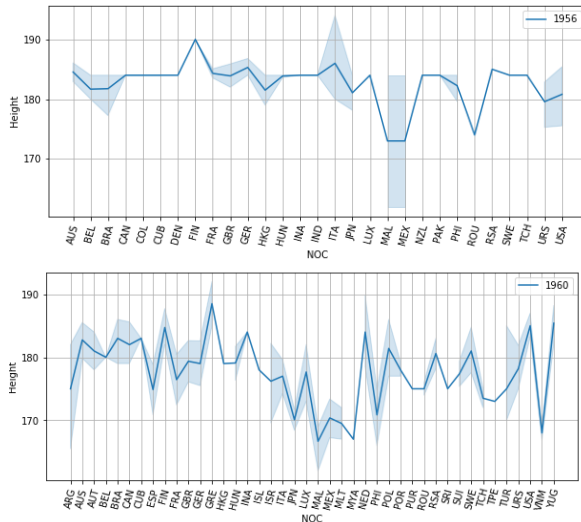


Fig. 4. The correlation between country and height in 1956 and 1960 years

We can see on the figure 4 that fall of height in 1960 connected with increasing of number of countries on Olympic Games. In 1960 Vietnam and Malaysia took part in Olympic games. These countries have low average height.

Also, it connected with growth of numbers of athletes. For example, instead of 2 the most heights athletes in 1956, Finland send 16 athletes which are not so tall.

Correlation between distance and Height

First of all, we create graphs of correlation between year of Olympic games and Height for males, which performed on the figure 5.

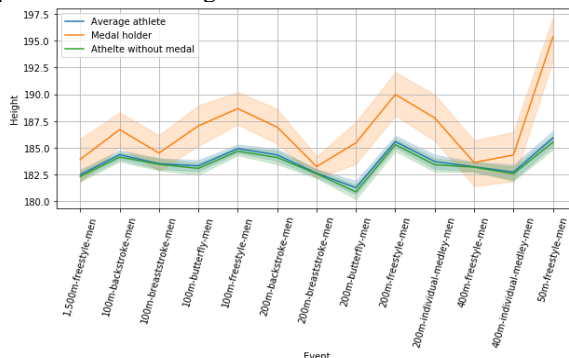


Fig. 5. The correlation between distance and height in for males

We can notice tendency, that than shorter distance then height is more important. Also, we can find out that medal holders in freestyle is higher than medal holders in other styles.

After this, we checked correlation between height and year on the most popular "royal" distance 100m-freestyle, which performed on the figure 6.

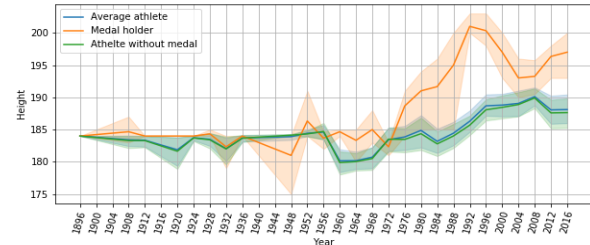


Fig. 6. The correlation between height and year on the distance 100m-freestyle

We can notice that every Olympic Games medal holder becomes higher and higher. The fall of height in 2008 connected with fact that it was the first and last Olympic Games where athletes used swimsuits with new type of material. These swimsuits help decrease correlation between height and medal. After this Olympic Games swimsuits were forbidden [2].

Conclusion

In the course of this work, the following tasks are performed:

1. Cleaning and preparing data. Dataset set of Olympic Games was checked for correlations between columns. Categorical data were replaced by numeric data. Nan values were replaced by median of columns.
2. Finding correlation between year of Olympic games and Height (Weight). We found tendency that every year average medal holder becomes higher and higher.
3. Finding correlation between distance and Height (Weight). We can notice tendency, that than shorter distance then height is more important. Also, we can notice that medal holders in freestyle is higher than medal holders in other styles.

In conclusion, we proved the fact that than higher athlete then more chances he has to become medal holder. Average height of medal holder last Games for male is 186 and 173 for females. Average weight of medal holder for male is 80 and 63 for females.

List of references

1. Kaggle / 120 years of Olympic history: athletes and results// URL: <https://www.kaggle.com/heesoo37/120-years-of-olympic-history-athletes-and-results> – (accessed 14.12.2019).
2. ABC News / Full Body Swimsuit Now Banned for Professional Swimmers // URL: <https://abcnews.go.com/Politics/full-body-swimsuit-now-banned-professional-swimmers/story?id=9437780/>. – (accessed 14.12.2019)

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ В КОМПАНИИ ТОО «АНДАНТЕ XXI»

Д.М. Агафонова

Научный руководитель: Аксенов С.В., к.т.н.

Томский политехнический университет

E-mail: dma7@tpu.ru

Введение

Автоматизация бухгалтерского учета является очень важным решением для предприятия в целях улучшения качества работы, уменьшения временных затрат на осуществление каких-либо операций.

В исследовании уделено особое внимание процессу движения денежных средств на предприятии как основного актива, выделены ключевые обязанности работы бухгалтера, по которым необходим автоматизированный учет. В практической части исследования с помощью программы можно производить учет товаров на складе, производить операции поиска, удаления, обновления информации в текущей базе и выводить документы и данные из приложения в текстовые документы.

Задачами исследования можно назвать следующие:

1. Подробный анализ предметной области;
2. Создание информационной системы для применения;
3. Создание макета приложения;
4. Проектирование приложения;
5. Вывод данных в документ.

Главной целью исследования можно выделить автоматизацию работы бухгалтера, с помощью программы должно сократиться время внесения и обработки данных, должен быть обеспечен

быстрый поиск, обновление, удаление и сортировка информации с помощью данной базы данных.

Объект исследования

Предметной областью является движение средств в предприятии. Под движением средств понимаются все процессы, связанные с обращением денег в организации. В любом предприятии оптимизация денежного оборота является чуть ли не главной задачей в сфере бухгалтерского учета. Предметная область – та среда, которая повергнута детальному изучению. В случае исследования – это движение денежных средств на предприятии, а именно: продажи ценных бумаг, продажи внеоборотных активов, полученные дивиденды, проценты, приобретение внеоборотных активов, покупка дочерних организаций, авансы, поступления на счет, выручка от реализации продукции, выплата заработной платы сотрудникам [2].

Проектная часть

Для графического предоставления информации о сложных системах используется UML – язык. Он используется для визуализации, документирования, а также проектирования сложных систем. Этот язык позволяет разбить большую систему на множество маленьких и более подробно описать все процессы, которые задействованы в данной среде. В версии UML 1.5 было определено 12 типов диаграмм, которые были условно поделены на три группы: статистическую структуру приложения показывают четыре типа диаграмм, поведенческие аспекты системы показывают пять видов диаграмм, остальные же предоставляют физические аспекты реализации. База данных необходима для выявления главных сущностей, которые необходимо будет включить в действующее приложение, чтобы приложение получало информацию из базы данных, могло ее изменять, обновлять и удалять. Так как тема исследования – автоматизация учета денежных средств, то базы данных будут ориентированы на создание таблиц, которые будут описывать процесс движения денежных средств на предприятии, осуществляя операции покупки и продажи товаров определенного вида, которые продаются на предприятии [5]. База данных состоит из следующих таблиц: Корзина, Покупатель, Посылка, Товар, Категория товара, Поставщик, Цена, Информация о товаре, Продавец [4]. Для реализации интерфейса нам понадобится 4 таблицы с необходимой информацией:

1. Поставки
2. Товары
3. Продажи
4. Сотрудники

Результаты

С помощью созданного приложения можно легко располагать информацией, касаемой товаров на складе, информацией о поставках, продажах товаров и с помощью этих данных выстраивать зарплату работникам организации в зависимости от объема их продаж.

Программа позволяет:

- вводить новые данные по поставкам и продажам товаров;
- удалять ошибочные строки или ненужные;
- фильтровать данные по определенным критериям;
- обновлять данные;
- выводить данные в текстовый документ.

Из всего выше рассмотренного в дипломном проекте можно сделать следующие выводы:

- с помощью данного программного обеспечения можно быстро найти необходимую информацию;
- благодаря данной программе можно выводить данные из приложения сразу в таблицу.

Автоматизация бухгалтерского учета является очень важным решением для предприятия в целях улучшения качества работы, уменьшения временных затрат на осуществление каких-либо операций[1].

В исследовании уделено особое внимание процессу движения денежных средств на предприятии как основного актива, выделены ключевые обязанности работы бухгалтера, по которым необходим автоматизированный учет [2,3]. В практической части исследования с помощью программы можно производить учет товаров на складе, производить операции поиска, удаления, обновления информации в текущей базе и выводить документы и данные из приложения в текстовые документы. С помощью данной программы можно фильтровать информацию по определенным критериям в каждой форме. Например, можно среди всех товаров выбрать те, которые относятся к Материнским платам, можно отобрать товары, диапазон цен которых варьируется от одной цены до другой, можно выбрать те товары, гарантийный срок которых, допустим, 12 месяцев, а можно найти те товары, которые в наличии в данный момент.

Список использованных источников

1. Нурсеитов Э.О. Бухгалтерский учет в организациях (учебное пособие). – ЛЕМ (Лем), 2015 г.
2. Лобков А.Х. Главный бухгалтер: права, обязанности, ответственность. – Лем, 2019.
3. Проскурина В.П. Учет наличности в кассе (комментарии по ведению книги учета наличных денег, применение ККМ). – Лем, 2019.
4. Карвин Б. - Программирование баз данных SQL. Типичные ошибки и их устранение (Профессиональные компьютерные книги) – 2012
5. Хейлсберг А., Торгерсен М., Вилтаут С., Голд П. Язык программирования C#. Классика Computers Science. 4-е изд. – 2011.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ ГАЗОВЫХ КОТЕЛЬНЫХ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ ТОМСК».

Г.И. Видякин., А.Н. Голушков, А.А. Кошмелев
Томский политехнический университет
E-mail: and714@mail.ru

Введение

ООО «Газпром трансгаз Томск» (далее – Общество) - дочернее общество ПАО «Газпром».

Общество использует котельные для централизованного теплоснабжения различных помещений. Для успешного решения задач теплоэнергетики Общество использует природный газ. Основная проблема заключается в эффективности работы оборудования - она не всегда максимальна, что подтверждено рядом исследований [1,2].

Целью работы является создание информационной системы, способной в режиме реального времени осуществлять мониторинг за показателями отклонения в работе теплоэнергетического оборудования для повышения его эффективности. Задачи состоят в том, чтобы выявить весь объем параметров, влияющих на работу оборудования, построить комплексную математическую модель работы оборудования и спроектировать информационноуправляющую систему, способную в режиме реального времени отображать состояние теплоэнергетического оборудования.

Описание проблемы

Параметры оборудования, обеспечивающие работу котельных установок, схематичное представление которых приведено на рисунке 1, меняются в течение года из-за влияния как внешних, так и внутренних факторов, которые необходимо учесть при создании теплофизической модели, отображенной на рисунке 2:

1) конструктивные параметры: D_t – диаметр топки, L_t – длина цилиндрической части топки, D_g – диаметр канала горелки, $L_{вых}$ – ширина выходного окна, n – параметр смещения горелки;

2) режимный параметр: Q – тепловая мощность;

3) расчетные характеристики топочной среды: L_f – дальность факела горелки, T_f – температура в ядре горения, g – доля рециркулирующих газов;

4) критерии, позволяющие оценить эффективность работы камеры горения: t – температура дымовых газов на выходе из топки (оценка удельного тепловосприятия камеры горения), Δp – аэродинамическое сопротивление топки, F – поверхность теплообмена (оценка металлоемкости).

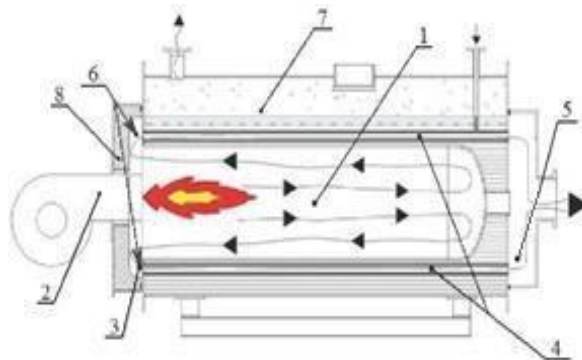


Рис 1. Конструктивная схема жаротрубного котла
1 - жаровая топка; 2 - горелка; 3 - поворотная камера; 4 - конвективный пучок дымогарных труб; 5 - сборный дымовой короб; 6 - точки замера температуры (места установки термодатчиков); 7 - водяной объем; 8 - крышка

Калибровку, поверку и настройку оборудования возможно провести только если известно его текущее состояние. Однако оценить изменение параметров возможно только при проведении плановых наладочных испытаний или при проверке органами государственного надзора, которая производится 1-2 раза в год. Как следствие, оборудование работает неэффективно, и возникают следующие проблемы:

1. Перерасход газа на собственные технологические нужды, следовательно, финансовые потери для Общества
2. Повышение выбросов вредных веществ в окружающую среду.



Рис. 2 Примерная схема устройства параметризованной математической модели

Описание системы

Для оценки технического состояния теплоэнергетического оборудования необходимо создание информационно управляющей системы, на основе разрабатываемой параметризованной

математической модели, которая позволит осуществлять мониторинг за входными и выходными параметрами в режиме реального времени, и уведомлять операторов на местах о критических отклонениях в работе теплоэнергетического оборудования. Схематично строение ИУС показано на рисунке 3.

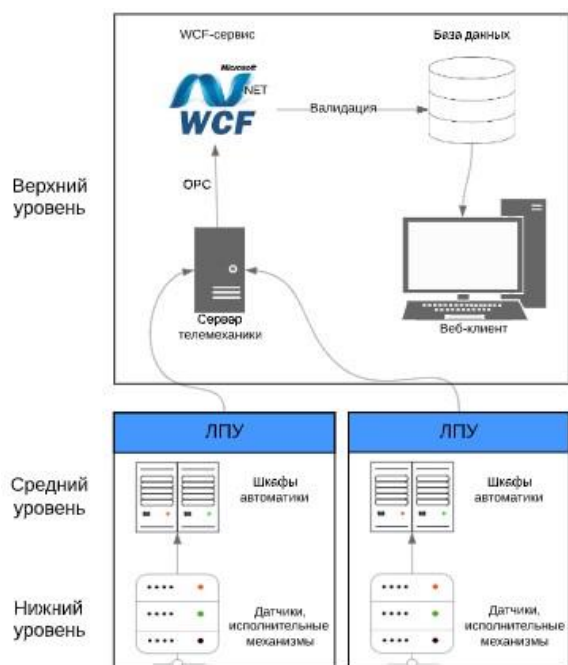


Рис.3. Схема архитектуры ИУС

Реализация системы оперативного контроля предусматривает сбор данных в режиме реального времени с помощью централизованного сервера телемеханики, на который непрерывно поступают данные с различных (цифровых, аналоговых) датчиков. Получение информации с данного сервера возможно при помощи протокола OPC через WCF-сервис [3]. На данном этапе необходимо сразу производить валидацию данных и отсекаать данные, не попадающие в пределы реальных значений. Например, данные со сломанных датчиков. На следующем этапе данные импортируются в БД системы и с наложением на механизмы прогнозирования и мониторинга состояния отображаются у конечного пользователя.

Разработка системы мониторинга сводится к созданию системы, позволяющей отображать полезную для сотрудников предприятия информацию как в on-line режиме, так и за прошедшие интервалы времени, а также внедрению математической модели, на основе которой и прогнозируется состояния параметров.

При предварительной оценке экономической эффективности разрабатываемой системы можно отметить, что при максимальных отклонениях КПД, экономия природного газа может составить 10-15% [4]. А это около 3 000 000 м³/год для Общества. При внутренней себестоимости газа равной 4 084 рубля за 1000 м³ (на ноябрь 2019) плановый экономический эффект от снижения расходов топлива на собственные нужды ожидается в размере более 12 млн. рублей в год.

Выводы

Анализ экономической эффективности от внедрения информационно-управляющей системы доказывает необходимость данной работы. А именно, необходимость разработки математической модели, а также внедрения на ее основе информационной системы, которая позволит повысить эффективность работы теплоэнергетического оборудования, что в свою очередь уменьшит финансовые потери для общества и снизит вред, наносимый окружающей среде при сжигании топлива. Внедрение системы оперативного контроля возможно при использовании комплексной системы развития теплоэнергетической отрасли и автоматизации всех процессов работы теплоэнергетического оборудования с применением новейших разработок программного обеспечения.

Список использованной литературы

1. Коньков Н.С. Автоматизация работы теплоэнергетического оборудования с целью энергоэкологической оптимизации сжигания топлива. – «Вестник ПНИПУ». 2016 - №17, 87-90.
2. Кошмелев А.А. «Разработка модели оценки и прогнозирования технического состояния теплоэнергетического оборудования газотранспортных систем с целью повышения его эффективности». – IX Научно-практическая конференция ООО «Газпром трансгаз Томск». 2019 - №2, 106-109.
3. Кошмелев А.А., Лебедев А.В., Карташев А.Н. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Автоматизированное рабочее место «Модуль автоматизированного сбора данных с серверов АСУ ТП по протоколу OPC»», № 2017661917 от 25 октября 2017 года.
4. Коньков Н.С. О некоторых проблемах эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, водогрейных котлоагрегатов малой и средней мощности (до 2000 кВт) и путях их решения. – Энергетик. №1 - 2016.

СИСТЕМА ВИДЕОМОНИТОРИНГА И ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

К.Г. Виноградов

Научный руководитель: А.С. Фадеев
Томский политехнический университет
E-mail: kgv1@tpu.ru

Введение

В наше время для получения образования необходим лишь доступ к интернету

Дистанционное образование позволяет студенту самому выбирать время для обучения, ведь лекции и тестирования можно пройти в удобное для студента время. Дистанционное образование позволяет студенту легче совмещать учебу и работу, благодаря гибкому графику, а также позволяет ему при желании спокойно переехать в другой город.

Однако, дистанционное образование уступает очной форме обучения, когда речь идет о доверии к результатам оценивающих мероприятий и выданным по этим результатам дипломам, свидетельствам и сертификатам. Связано это со сложностью идентификации обучающихся. Сложно уследить самостоятельно ли студент выполняет задания или тестирования.

Таким образом, возникает задача повышения доверия к результатам оценивающих мероприятий, проводимых в дистанционном образовании. Данная работа направлена на решение выявленной задачи.

Требования к системе

К проектируемой системе видеомониторинга и идентификации обучающихся предъявляются следующие требования:

- Все действия происходят на одной странице.
- Не нужно устанавливать дополнительное ПО.
- Тестирование снимается на видео.
- Запись процесса тестирования храниться на сервере.
- У преподавателя есть возможность просмотреть запись тестирования.
- Идентификация пользователя проводится в процессе тестирования.

При открытии теста студентом должна начаться инициализация соединения с Janus сервером. Когда студент начнет тестирование должны параллельно начаться передача видео на сервер и процесс идентификации студента. При завершении тестирования передача видео должна прекратиться и видеофайл должен сохраниться на сервере.

При открытии теста преподавателем должна начаться инициализация соединения с Janus сервером. При нажатии на кнопку «посмотреть видео» видеофайл должен передаться с сервера, после чего преподаватель мог бы его посмотреть.

Процесс тестирования на платформе дистанционного обучения после внедрения системы видеомониторинга и идентификации пользователя представлен на рисунке 1.

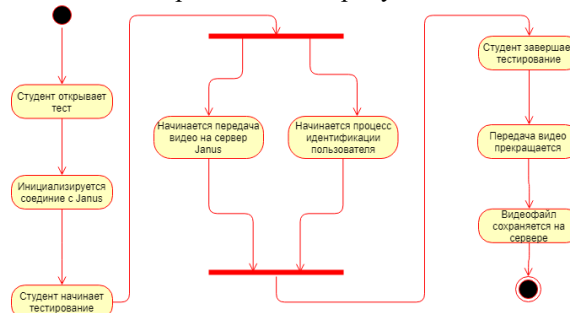


Рис. 1. Диаграмма деятельности студента

Обзор технологий

Разработка системы видеомониторинга и идентификации обучающихся была проведена для системы Moodle с помощью языков программирования PHP, JavaScript, языком разметки HTML, с помощью технологии WebRTC, проекта Janus WebRTC Server и библиотеки face-api.js.

Для передачи видео с различных браузеров и с минимальной задержкой была выбрана технология WebRTC.

WebRTC (Web Real Time Communications) – это бесплатный проект с открытым исходным кодом, который предоставляет веб-браузерам и мобильным приложениям возможности взаимодействия в режиме реального времени через простые интерфейсы прикладного программирования (API) [1].

Для того чтобы вручную не настраивать медиа-связь с браузером был использован WebRTC сервер общего назначения – Janus WebRTC Server.

Сервер Janus WebRTC был задуман как сервер общего назначения. Как таковой, он не предоставляет никаких функциональных возможностей, кроме реализации средств для настройки медиа-связи WebRTC с браузером, обмена сообщениями JSON с ним и передачи RTP/RTCP и сообщений между браузерами и логикой приложения на стороне сервера, с которой они связаны [2].

Face-api.js – это API-интерфейс JavaScript для обнаружения и распознавания лиц в браузере, реализованный поверх основного API tenorflow.js. Он реализует серию свёрточных нейронных сетей (CNN), оптимизированных для Интернета и мобильных устройств [3].

Реализация веб-приложения

В первую очередь был реализован модуль, который с помощью технологии WebRTC записывает видео на сервер.

Захват видео реализован с помощью метода `getUserMedia()`.

Метод `getUserMedia()` запрашивает у пользователя разрешение использовать до одного устройства ввода видео (например, камеру или общий экран) и до одного устройства ввода звука в качестве источника для `MediaStream`.

Если разрешение предоставлено, видео и звуковые дорожки, поступающие с этих устройств, доставляются на указанный обратный вызов. Если запрос на использование устройств отклонен, не существует совместимых устройств ввода или есть какого-либо другое условие вызывающее ошибку, обратный функции выполняется с `MediaStreamError` объектом, описывающим, что пошло не так [4].

Для облегчения работы с WebRTC было принято решение работать с проектом Janus. Для этого был внедрен JavaScript код для взаимодействия с Janus непосредственно в проект Moodle. Оказалось, что Moodle не использует асинхронного взаимодействия с сервером и во время прохождения теста страница постоянно обновляется.

Это говорит о невозможности взаимодействия Moodle с Janus напрямую, потому что WebRTC получает видеопоток с веб-камеры с помощью JavaScript, а во время обновления страницы все объекты инициализируются заново, что вызвало бы постоянное переподключение к серверу Janus.

Было принято решение о помещении страницы Moodle в тег `<iframe>`.

Тег `<iframe>` создает плавающий фрейм, который находится внутри обычного документа, он позволяет загружать в область заданных размеров любые другие независимые документы.

Тег `<iframe>` является контейнером, содержание которого игнорируется браузерами, не поддерживающими данный тег. Для таких браузеров можно указать альтернативный текст, который увидят пользователи. Он должен располагаться между элементами `<iframe>` и `</iframe>` [5].

Теперь страница стала статичной и ничего не мешает получению информации с веб-камеры и передаче ее на сервер. Но и это привело к проблеме. В браузерах определена политика безопасности, которая не позволяет главному окну манипулировать DOM-элементами `iframe`, если он ссылается на ресурс с другого домена.

Для решения этой проблемы был реализован обмен сообщениями между главным окном и `iframe`. Реализовать это удалось с помощью функции `window.postMessage()`.

`Window.postMessage()` – этот метод позволяет безопасно отправлять кроссдоменные запросы.

Обычно сценариям на разных страницах разрешен доступ друг к другу только если страницы, которые их выполняли, передаются по одному протоколу (обычно это `https`), номер порта (443 — по умолчанию для `https`) и хост (`module.Document.domain` установленный страницами на одно и тоже значение). `window.postMessage()` предоставляет контролируемый механизм, чтобы обойти это ограничение способом, который безопасен при правильном использовании [6].

При вызове метода `window.postMessage()` он вызывает `MessageEvent` для отправки в целевом окне, когда завершается любой ожидающий сценарий, который должен быть выполнен (например, оставшиеся обработчики событий, если `window.postMessage()` вызывается из обработчика событий ранее заданных ожидающих таймаутов). `MessageEvent` имеет тип `message`, `data`-свойство которого устанавливает значение первого аргумента в методе `window.postMessage()`, свойство `origin` соответствует адресу основного документа в вызове `window.postMessage` во время вызова `window.postMessage()`, свойство `source` указывает на окно, из которого `window.postMessage()` вызвали.

Реализация идентификации обучающегося

Идентификация обучающихся реализована с помощью библиотеки `face-api.js`.

Идентификация происходит путем определения лица на изображении, определении ориентиров лица и сравнении их с исходными данными, в результате чего формируется процент доверия, говорящий о том, насколько человек на изображении лица схоже с исходным изображением.

Заключение

Данная работа посвящена решению задачи повышения доверия к результатам оценивающих мероприятий, проводимых в дистанционной форме путем внедрения системы видеомониторинга и идентификации обучающихся в образовательную платформу Moodle.

Была реализована система видеомониторинга и идентификации обучающихся, так же она была внедрена в систему управления обучением Moodle.

Реализованная система соответствует всем предъявленным ему требованиям.

Список использованных источников

1. WebRTC. [Электронный ресурс] / WebRTC. – URL: <https://webrtc.org> (дата обращения 16.11.2019).
2. Janus [Электронный ресурс] Meetecho. URL: <https://janus.conf.meetecho.com> (дата обращения 16.11.2019).
3. face-api.js—JavaScript API for Face Recognition in the Browser with tensorflow.js [Электронный ресурс] itnext. URL: <https://itnext.io/face-api-js->

- javascript-api-for-face-recognition-in-the-browser
-with-tensorflow-js-bcc2a6c4cf07 (дата
обращения 16.11.2019).
4. Navigator.getUserMedia() [Электронный ресурс]
MDN Web Docs. URL:
<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Navigator/getUserMedia> (дата
обращения 16.11.2019).
 5. Тег <iframe> [Электронный ресурс]
htmlbook.ru. URL: <http://htmlbook.ru/html/iframe>
(дата обращения 16.11.2019).
 6. Window.postMessage() [Электронный ресурс]
MDN web docs URL:
<https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/API/Window/postMessage> Дата обращения: 06.06.2019.
(дата обращения 16.11.2019).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ И ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

С.С. Громышова

Научный руководитель: В.Е. Гозбенко

Иркутский государственный университет путей сообщения

E-mail: gozbenko_ve@irgups.ru

Введение

Необходимым элементом формирования и развития инфраструктуры железнодорожного транспорта [1] являются интеллектуальные транспортные системы, предназначенные для решения сложных оптимизационных задач управления движением в транспортных комплексах через внедрение искусственного интеллекта. Ключевым звеном транспортной системы России является железнодорожный комплекс, проблемы и перспективы интеллектуализации и цифровизации которого представляют особый научный и практический интерес.

Актуальность темы обусловлена требованиями решения сложных оптимизационных задач управления движением в современных транспортных комплексах, анализе проблем и перспектив развития интеллектуального железнодорожного транспорта России.

Инновационные системы и технологий управления, контроля и мониторинга объектов железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава

На сегодняшний день компании-аналоги демонстрируют освоения «сквозных» цифровых технологий оперативного мониторинга в режиме реального времени, сбора и обработки «больших данных», а также имитационного моделирования и предиктивной аналитики для подвижного состава и инфраструктуры. С участием научного отраслевого комплекса Холдинга ОАО «РЖД» и внешних партнеров разработано большое число опытных образцов инновационных систем и технологий управления, контроля и мониторинга объектов железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава. Они прошли успешные испытания на отдельных объектах. В среднесрочном периоде стоит задача доработки решений, их адаптации к конкретным участкам сети и тиражирования, а также параллельного внедрения «сквозных» цифровых технологий и интеграции разрозненных систем в единый комплекс. Для решения этой задачи запланирована реализация инновационных проектов, которые связаны между собой технологически и организационно, – такие проекты дадут необходимый эффект только при реализации их в комплексе.

Проект «Беспилотное управление»

Целью проекта является автоматизация процессов управления и диагностики технического состояния подвижного состава. Организация беспилотного движения поездов осуществляется в двух направлениях. С одной стороны, осуществляется разработка и внедрение технических средств для подвижного состава, которые включают в себя инструменты технического зрения (камеры, радары, лидары и пр.), блоки обработки информации, средства управления и программное обеспечение (включая систему автоведения). С другой стороны, осуществляется разработка «умной» инфраструктуры, которая обеспечивает обмен информацией с подвижным составом.

Проектом предусмотрены мероприятия, направленные на разработку, проведение испытаний, внедрение и тиражирование технологий автоматического управления подвижным составом, в т.ч. технологий управления движением электропоездов ЭС2Г «Ласточка» в автоматическом режиме с реализацией функции дистанционного управления, создание центра дистанционного контроля и управления подвижным составом; оснащение и запуск беспилотных поездов на МЦК; постепенное функциональное расширение систем управления поездом для достижения степени автоматизации уровня GoA4 (полностью в автоматическом режиме).

Параллельно предполагается развитие системы беспилотного управления для маневровых локомотивов, обеспечивающих автоматический роспуск составов на сортировочных горках, внедрение и тиражирование систем «Автомашинист», в т.ч. в усеченном варианте для использования в режиме дистанционного управления на малодеятельных линиях.

Вид инновации: технологическая процессная, организационная инновация.

Уровень новизны: разработки осуществляются в России впервые, а также по ряду параметров превосходят аналогичные зарубежные решения.

Соответствие ключевым направлениям деятельности: повышение производственной эффективности.

Эффекты: повышение эффективности операционной деятельности, оптимизация расходов по основной деятельности, повышение производительности труда.

Проект «Подвижной состав 2025 года»

Проект направлен на непрерывное повышение требований к приобретаемому Холдингом подвижному составу для обеспечения грузовых и пассажирских перевозок и участие в разработке изготовителями новых моделей подвижного состава.

В долгосрочной перспективе планируется обеспечить замену устаревающих локомотивов моделями, работающими на альтернативных видах топлива, прежде всего природном газе, создать «умные локомотивы» с применением интеллектуальных систем управления, локомотивов с повышенной среднесуточной производительностью, увеличенными межремонтными пробегами, конструкционной скоростью и др. Разрабатываемые и внедряемые технологии будут использованы при создании цифровой модели подвижного состава с функциями предиктивного прогнозирования технического состояния для обслуживания и ремонта по фактическому состоянию. Кроме того, перспективный подвижной состав позволит осуществлять вождение локомотивов одним машинистом (без помощника машиниста). Для обучения машинистов управлению перспективным подвижным составом планируется внедрение современных тренажерных комплексов.

В среднесрочной перспективе запланирована разработка технических требований к новым локомотивам и вагонам с улучшенными техническими характеристиками для организации движения грузовых поездов на специализированных линиях с применением технологии интервального регулирования со скоростями движения свыше 90 км/ч.

Планируется разработка единой бортовой системы управления для обеспечения безопасности движения поездов, которая позволит повысить уровень безопасности и надежности перевозочного процесса, включая высокоскоростное движение. бортовой системы управления для обеспечения безопасности.

Также предусмотрена разработка инновационного подвижного состава: шестнадцатисекционных двухсекционных тепловозов для Восточного полигона для вождения поездов массой 7100 т, магистральных газотурбовозов для вождения поездов массой свыше 7100 т, увеличение осности грузовых вагонов (вагоны на 3 и 4-осных тележках), скоростных платформ для контейнерных перевозок, роботизированного специального подвижного состава повышенной производительности для реализации инфраструктурных проектов.

Вид инновации: технологическая процессная инновация.

Уровень новизны: эволюция, техническое перевооружение.

Соответствие ключевым направлениям деятельности: повышение производственной эффективности в части железнодорожных перевозок и инфраструктуры.

Эффекты: улучшение эксплуатационных характеристик подвижного состава, снижение стоимости жизненного цикла, повышение безопасности, надежности и экологичности перевозок, рост показателей перевозочной деятельности.

Проект «Эксплуатация инфраструктуры и подвижного состава на основе данных предиктивной аналитики»

Проект направлен на разработку, а также широкое внедрение на сети ОАО «РЖД» и расширение функциональных возможностей автоматизированных систем диагностики и обслуживания подвижного состава и железнодорожной инфраструктуры, уже разработанных и имеющих положительный опыт эксплуатации на пилотных объектах. Данные технологии необходимы для создания цифровой модели с функциями предиктивной аналитики (прогнозирования) технического состояния железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава по фактическому состоянию (за счет осуществления сбора данных с современных систем управления и диагностики с последующей их обработкой и анализом для выявления предотказных состояний отдельных узлов и систем).

Вид инновации: технологическая процессная, организационная инновация.

Уровень новизны: системы, разрабатываемые Холдингом в рамках группы проектов, с учетом масштабов инфраструктуры, являются наиболее передовыми в стране.

Соответствие ключевым направлениям деятельности: повышение производственной эффективности в части железнодорожных перевозок и инфраструктуры.

Эффекты: сокращение издержек, связанных с ремонтом и обслуживанием (в том числе косвенных затрат от простоя), сокращение числа внеплановых ремонтов, повышение безопасности перевозок и производительности труда.

Заключение

Автоматизация данных проектов решает следующие задачи: получение необходимых финансовых ресурсов, путем повышения финансово-экономической эффективности; обеспечение перевозки предъявляемых грузов за счет развития комплексного обслуживания грузоотправителей и повышения качества грузовых перевозок; повышение транспортной мобильности населения внутри и между агломерациями; обеспечение пространственного развития страны, расширение сети

высокоскоростных магистралей и развитие скоростного движения; обновление парка подвижного состава, в том числе тягового, с учетом заключения с производителями контрактов жизненного цикла; опережающее развитие инфраструктуры для обеспечения объемов перевозок [4], планируемых в перспективе, и повышение производственной эффективности; обеспечение необходимого уровня безопасности движения и экологической безопасности; переход на цифровую железную дорогу.

Список используемых источников

1. Лебедева А.Е., Оленцевич А.А. Обеспечение безопасности и защиты транспортных комплексов за счет наращивания провозных способностей в ЖДТС// Информационные системы контроля и управления в промышленности и на транспорте. – 2016. – №27. – С. 60-65.
2. Комплексная программа инновационного развития холдинга «Российские Железные Дороги» на период до 2025 года, с 134
3. Железнодорожный транспорт России: вызовы до 2025 года. Аналитический доклад Института проблем естественных монополий (ИПЕМ). Апрель, 2019. 47 с.
4. Громышова С.С., Асташков Н.П., Оленцевич В.А., Лобанов О.В. Оценка уровня безопасности сложноструктурированных транспортных систем с целью повышения уровня их конкурентоспособности на рынке транспортных услуг. Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2019. № 2 (62). С. 250-259.

ТЕХНОЛОГИЯ NFC И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ В РЕАЛЬНОЙ ЖИЗНИ

И.Г. Мещерова

Научный руководитель: А.А. Пономарёв, к.т.н., доцент ОИТ ИШИТР
Национальный Исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: igm4@tpu.ru

Введение

Согласитесь, что в современном мире человека довольно сложно удивить новыми технологиями, ведь они плотно входят в нашу жизнь и становятся обыденными вещами.

Но как часто мы задумываемся об альтернативных методах применения знакомой нам, казалось бы, технологии?

Одним из таких примеров является технология NFC (Near Field Communication, то есть буквально «коммуникация ближнего поля»), которую мы привыкли использовать для бесконтактной оплаты с помощью смартфона. Несомненно, это один из самых удобных методов использования NFC в смартфонах.

Эта технология уже не является предметом роскоши и с каждым годом приобретает всё большее распространение. Не обязательно иметь дорогое устройство, чтобы оценить все возможности и плюсы NFC, так как всё чаще производители встраивают в устройства специальные чипы.

В данной статье будут рассмотрены другие, не менее важные и удобные способы использования бесконтактной связи.

Описание технологии

NFC — это технология беспроводной передачи данных на малом расстоянии: радиус связи не превышает 10 см. Информация с объектов считывается посредством радиосигнала.

В основе работы NFC-модуля лежит электромагнитная индукция: на частоте 13,56 МГц передатчик считывателя при помощи антенны постоянно излучает сигнал в форме синусоиды. В датчике также есть антенна, и когда датчик и считыватель оказываются на расстоянии, достаточном для работы NFC-модуля, магнитное поле порождается переменным током в катушке считывателя. После этого ток создается во второй катушке — датчике. Этой энергии достаточно для работы последнего, поэтому NFC-модуль способен работать с пассивными устройствами [1].

Плюсы использования

Каждая технология имеет свои достоинства и недостатки. Достоинствами NFC являются:

— безопасность. Так как радиус действия NFC-модуля ограничен малым расстоянием (10 см), данные находятся в безопасности, ведь никто за пределами этого расстояния не сможет

получить доступ к платежным данным или файлам.

— Скорость соединения. Данная технология обеспечивает передачу данных менее, чем за секунду. В старых смартфонах процедура могла занимать до 15 секунд.

— Энергоэффективность. NFC-модуль является очень энергоэкономичным. В наших реалиях это особо актуально, так как малое количество устройств может отличаться высокой автономностью.

— Удобство. С помощью данной технологии удастся автоматизировать множество задач и упростить себе жизнь, сократив время выполнения рутинных операций

— Малые размеры. NFC-модуль имеет небольшие размеры, что позволяет встраивать его в огромное количество устройств, вроде браслетов, колец, планшетов и т.д.

Таким образом, достоинства данной технологии делают её очень популярной не только в бесконтактной оплате, но и в других сферах жизни, таких как: медицина, наука, туризм и т.д.

Область применения

Как было сказано во введении, на сегодняшний день основной областью использования данной технологии является бесконтактная оплата. Если ваш смартфон оснащен NFC-модулем, вы с лёгкостью можете оплатить ваши покупки при помощи телефона, используя его как банковскую карту. К сожалению, этот способ пока не работает с фитнес-браслетами на территории РФ.

Рассмотрим другие способы использования NFC:

1) Передача файлов (peer-to-peer)

Данный способ не пользуется такой популярностью, однако достаточно удобен в применении. Таким образом можно передавать файлы между двумя устройствами, которые связываются друг с другом для обмена информацией. Вы можете передавать файлы, контакты, настройки с Wi-Fi-роутера и т.д.

2) Считывание NFC-меток

NFC-метки — миниатюрные наклейки, которые позволяют смартфону выполнять определенную команду при приближении к ним. Они стоят очень дешево и позволяют упростить выполнение множества задач [2].



Рис. 1. NFC-метка

На первый взгляд, это может показаться очень сложным, однако всё гораздо проще. Программирование меток доступно абсолютно каждому обладателю смартфона с поддержкой NFC.

С помощью специальных приложений (табл.) происходит сканирование метки и запись на нее определенных команд.

Какие же команды здесь подразумеваются? Допустим, вам необходимо быстро перевести телефон в ночной режим при отходе ко сну. Достаточно наклеить метку на кровать, тумбочку или любое другое удобное место, один раз запрограммировать её на снижение яркости телефона, отключение уведомлений и т.п. Теперь каждый раз при сканировании метки ваш телефон автоматически будет переводиться в бесшумный режим.

Для спортсменов будет удобно приклеить метку на велосипед и запрограммировать её на запуск трекера, включения музыки, запуска бесшумного режима и т.д.

Метку можно перепрограммировать. Таким образом, если вам надоест текущий набор задач, или метка пригодится для других целей, вы легко можете стереть одну информацию и записать другую.

В таблице ниже представлено сравнение приложений по работе с тегами, о которых говорилось выше. Все приложения доступны на Android и IOS.

Таблица – Сравнение приложений для работы с тегами

	NFC TagWriter от NXP	NFC Writer by Trigger	NFC Tools
Запись тегов	+	+	+
Чтение тегов	+	+	+
Запись на несколько тегов в очереди	+	+	-
Удаление тегов	+	+	+
Резервное копирование	+	-	-
Управление историей	+	+	-

3) Медицина

На данный момент здравоохранение является одним из самых быстрорастущих секторов для рынка NFC со среднегодовым темпом роста 20,4% [3].

Способов применения – множество. Самым популярным является отслеживание перемещения пациента и состояния его здоровья. Браслеты с помощью помогают больным людям контролировать своё здоровье и экстренно сообщать лечащему врачу об опасных для жизни ситуациях.

Еще одно применение – проверка подлинности препаратов, на которые наклеены NFC-метки. Также с их помощью больные с лёгкостью смогут узнать о дозировках лекарства, противопоказаниях и т.д.

В данной статье описаны далеко не все способы использования NFC. Границы применения данной технологии ограничены лишь человеческой фантазией и вопросом реализации любой задумки.

Заключение

В заключение стоит отметить, что технология NFC является одной из самых удобных и востребованных на данный момент. Она не только позволяет упростить рутинные дела, но и используется в огромной области отраслей, таких как медицина, туризм, транспорт и т.д.

С уверенностью можно сказать, что популярность NFC в ближайшие годы будет только расти. Появятся новые способы её использования, расширится ассортимент устройств с поддержкой NFC. Возможно, технология выйдет на новый уровень, но это мы узнаем только через пару лет.

Список использованных источников

1. Что можно сделать с NFC в смартфоне [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hi-news.ru/technology/chto-mozhno-sdelat-s-nfc-v-smartfone.html> (дата обращения: 05.11.2018).
2. 10 мудрых способов использовать NFC-метки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.iguides.ru/main/os/10_mudrykh_spособov_ispolzovat_nfc_metki/ (дата обращения: 10.11.2018).
3. NFC от «А» до «Я» подробно рассказываем, что такое, и как NFC в телефоне изменит жизнь каждого [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://securityrussia.com/blog/nfc.html#43> (дата обращения: 13.11.2018).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВУЗА»

А.Д. Носова, А.Н. Стась

Томский государственный педагогический университет

E-mail: annanosova98@gmail.com

Введение

На сегодняшний день одной из актуальных проблем в области повышения эффективности рабочего процесса является автоматизация деятельности различных управлений и их отдельных подразделений, а также структур университета. Автоматизация деятельности позволит уменьшить бумажный документооборот, устранить ошибки в работе, возникающие из-за человеческого фактора, минимизировать время поиска необходимой информации, увеличить эффективность работы сотрудников. В свою очередь информационная система «Кадровое обеспечение» дает возможность получать в короткие сроки актуальные данные от различных структур, подразделений и использовать полученную информацию в управленческих целях.

Целью работы является проектирование и реализация информационной системы «Кадровое обеспечение» в рамках деятельности университета, а также создание web-приложения, позволяющего работать с хранимыми данными.

В качестве хранилища данных, обрабатываемых информационной системой обычно используется база данных. Проектирование базы данных – ключевой этап проектирования информационной системы [1]. При разработке базы данных для автоматизации основных процессов и операций необходимо учитывать следующие аспекты: количество штатных сотрудников, объем обрабатываемой бумажной документации, оснащённость университета оборудованием. Чтобы спроектировать базу данных ИС «Кадровое обеспечение» необходимо изучить информационные процессы, которые подлежат автоматизации: найм/увольнение персонала, управление отпусками и периодами отсутствия, создание штатного расписания, кадровый учет [2]. В результате обработки полученной информации мы получаем деловую модель, на основе которой далее строим инфологическую модель проектируемой системы в виде ER-диаграммы (модель «сущность-связь»). Далее на основе классической методологии была создана структура базы данных, представлена в виде реляционной схемы, реализованной в CASE-средстве DB Designer и представленной на рисунке 1. С помощью программы DB Designer автоматически генерируем набор SQL-запросов, позволяющих создать базу данных в любой реляционной СУБД.

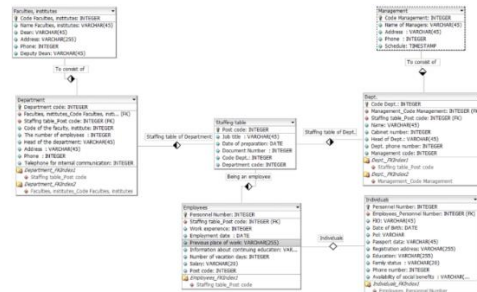


Рис. 1. Реляционная схема для базы данных ИС «Кадровое обеспечение вуза»

Далее необходимо реализовать спроектированную базу данных. Для реализации выбрана СУБД MySQL, т.к. программный продукт целесообразно реализовать, как web-приложение. Преимуществом данного подхода является возможность работать с созданным приложением на базе любой платформы и любого устройства с помощью стандартного браузера. В частности, потенциальный пользователь не должен устанавливать какое-то специальное программное обеспечение. Создание установочного пакета также не требуется. СУБД MySQL хорошо подходит для web-разработки. [3].

В качестве языка разработки удобно выбрать язык программирования PHP. Выбор данного языка обусловлен тем, что PHP обладает простым синтаксисом, легким в освоении и изначально предназначен для создания web-приложений. Результатом выполнения скрипта на языке PHP является HTML-документ, пересылаемый клиенту и отображаемый в браузере [4].

Прежде чем приступить к разработке, необходимо установить требуемое программное обеспечение, включающее в себя: web-сервер, интерпретатор PHP и СУБД MySQL. В качестве программного обеспечения воспользуемся пакетом Denwer. Программный комплекс Denwer распространяется бесплатно и может быть использован, в том числе для установки web-сервера на домашнем компьютере. В стандартную комплектацию пакета входят: web-сервер Apache, интерпретатор языка программирования PHP, база данных MySQL, web-оболочка для работы с базой данной phpMyAdmin, которая позволяет работать с таблицами (добавлять новые таблицы, изменять параметры существующих) и управлять данными в них (корректировать и удалять данные), просматривать содержимое и создавать таблицы и базы данных. Все выше перечисленное возможно реализовать, не используя SQL-запросы.

После установки необходимого программного обеспечения приступаем к реализации ИС «Кадровое обеспечение вуза» в СУБД MySQL: создадим базу данных в phpMyAdmin, используя набор SQL-запросов, автоматически сгенерированных в программе DB Designer. Её общая структура показана на рисунке 2.

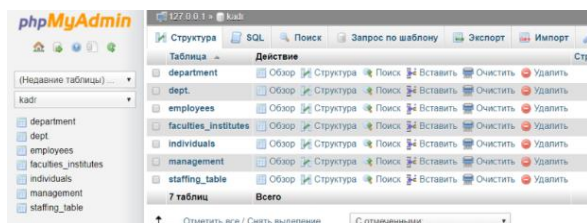


Рис. 2. Реляционная схема для базы данных ИС «Кадровое обеспечение вуза»

Далее, необходимо разработать «надстройку» – программное обеспечение для удобной работы с данными. В данном случае создается набор PHP-скриптов, что позволяет реализовать функционал в виде web-приложения.

В первую очередь обеспечиваем возможность вывода содержимого базы данных. Для этого необходимо реализовать набор PHP-скриптов: в папке Z:\home\localhost\www создадим файл (connection.php), в котором укажем настройки подключения (адрес сервера, логин, пароль, название базы данных). Содержимое файла connection.php:

```
<?php
$host = 'localhost'; // адрес сервера
$dbase = 'kadr'; // имя базы данных
$user = 'root'; // имя пользователя
$password = ''; // пароль
?>
```

После этого в той же папке создадим файл (1.php), содержащий код для просмотра содержания базы данных в браузере. Для отображения корректных данных таблиц: подключаем скрипт и выбираем таблицу для вывода, прописываем количество строк в выбранной таблице, название каждого столбца и их количество.

Листинг 1. Фрагмент скрипта для вывода содержимого таблицы «Кафедры»

```
$query1 = "SELECT * FROM department";
// выбираем таблицу для вывода
$result = mysqli_query($link, $query1)
or die("Ошибка" . mysqli_error($link));
if($result)
{
    $rows = mysqli_num_rows($result);
    // количество полученных строк
    echo "





";
}
```

```
institute</th><th>The number of
employees</th><th>Head of the
department</th><th>Address</th><th>Phone
</th><th>Telephone for internal
communication</th><th>Department
name</th>"; // каждый столбец называем
отдельно
for ($i = 0 ; $i < $rows ;
++$i)
{
    $row = mysqli_fetch_row($result); //
количество столбцов
}
```

Аналогичным способом прописываем в файле (1.php) остальные таблицы. Затем в адресной строке браузера указываем путь к файлу: http://localhost/1.php и переходим по нему. Отображение таблиц в браузере показано на рисунке 3.

Department code	Faculties, institutes Code of the faculties, institutes	Staffing table Post code	Code of the faculty, institute	The number of employees	Head of the department	Address	Phone	Telephone for internal communication	Department name
1	10	100	10	22	Сидорова И.П.	г. Томск, 35-й Домик 45а, каб.114	347009	3470	Математический институт
2	11	101	11	5	Петров А.С.	г. Томск, 35-й Домик 45а, каб.115	347042	3470	Химия

Code Dept.	Management Code	Staffing table Post code	Name	Cabinet number	Head of Dept.	Dept. phone number	Management code
200	300	103	Отдел образовательных программ	709	Петров А.Е.	347009	300

Рис.3. Результат работы PHP-скриптов для визуализации базы данных «kadr» в браузере

В дополнение к предыдущему шагу реализуем вывод информации в удобном для пользователя виде, что может облегчить, в том числе подготовку требуемых отчетов. Для этого визуализируем информацию из нескольких таблиц на одной странице. Создадим скрипт, содержащий SQL-запрос на вывод информации из нескольких таблиц [5]. Для примера рассмотрим совместный вывод информации о кафедрах и факультетах с заданными полями, которые необходимо вывести, и выбранным ключом (Code of the faculty, institute), по которому будет происходить объединение.

Пример SQL-запроса для вывода информации из двух таблиц:

```
SELECT * FROM `department`,
`faculties_institutes` WHERE `department`.`Code of
the faculty, institute` = `faculties_institutes`.`Code of
the faculty, institute`
```

Факультеты, институты:

Введите код факультета/института:

Введите наименование факультета/института:

Укажите ФИО декана факультета:

Введите местонахождение факультета/института:

Введите контактный телефон факультета/института:

Укажите ФИО заместителя декана:

Рис.4. Web-форма, реализованная с помощью метода post

Также необходимо реализовать функционал, который позволит пользователю удобно редактировать содержимое базы, добавлять и удалять данные. Для примера более подробно рассмотрим добавление данных. Для этого создаем страницу, содержащую web-форму, в которую пользователь будет вводить информацию, а также PHP-скрипт обеспечивающий обработку информации, переданной с помощью данной формы методом POST (рис. 4).

Заключение

Таким образом, в ходе работы спроектирована и реализована информационная система «Кадровое обеспечение», а также создано web-приложение, позволяющее работать с хранимыми данными. В дальнейшем планируется увеличение масштаба информационной системы так, чтобы полностью автоматизировать рутинную работу сотрудников, а также сократить время на обмен информацией между структурами и управлениями университета.

Список использованной литературы

1. Илюшечкин, В. М. Основы использования и проектирования баз данных: учебник для академического бакалавриата. – М.: Юрайт, 2019. — 213 с.
2. Волкова, В. Н. Теория информационных процессов и систем: учебник и практикум для академического бакалавриата. – М.: Юрайт, 2016. – 502 с.
3. Введение в СУБД MySQL [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100713> (дата обращения: 30.03.2019).
4. Поляков, Е.В. PHP на примерах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Поляков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2017. — 256 с.
5. Полякова, Л.Н. Основы SQL [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100348> (дата обращения: 05.04.2019)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ В СФЕРЕ КУЛЬТУРЫ

Н.Ю. Ремарчук

Научный руководитель: В.С. Шерстнев

Томский политехнический университет

E-mail: nate@muz-online.inf

Введение

На сегодняшний день в организациях сферы культуры существует необходимость отчитываться перед Министерством культуры обо всех проведенных мероприятиях не только в бумажном, но и в электронном виде.

Правильно организованные учеты и отчетность играют важнейшую роль для менеджмента. Фиксируя итоги деятельности за определенный период, данные учетов и отчетности создают информационную базу данных. Без данных учета и отчетности невозможно создание нормативной базы в сфере культуры. Оценка результатов деятельности также предполагает наличие объективной картины результатов.

В социально-культурной сфере действуют различные виды учета и отчетности. Для каждого типа учреждений культуры заполняется своя типовая форма согласно альбому типовых форм Государственного комитета по статистике (Госкомстата) [1].

В учреждениях культуры заполняются 2 отчета: отчет о проведении мероприятий и статистический отчет.

Составление отчета о проведении мероприятий заключается в заполнении специальной табличной формы. В этих учреждениях показывают проведенные мероприятия за определенный отчетный период. Это могут быть концерты, выставки, спектакли, фестивали, комплексные мероприятия. Отчет о проведенных мероприятиях включает в себя перечень проведенных мероприятий, с цифровыми показателями.

Составление статистического отчета заключается в заполнении специальной табличной формы. В организациях сферы культуры в конце отчетного периода необходимо составить отчет о проведенных мероприятиях и статистический отчет. Статистический отчет включает в себя цифровые данные по различным категориям.

Эти данные ежемесячно собирают руководители творческих коллективов (театр, танцевальная студия, вокальный коллектив, хор, и пр.). В таблицу заданной формы вносятся все выступления коллективов, участие в организации праздников, выставок и т.п.

Руководители коллективов присылают все свои отчеты в учреждения культуры, где составляется общий отчет по учреждению. Так же необходимо посчитать различные параметры, такие как:

- общее количество зрителей;

- количество зрителей по разным возрастным категориям (14 лет, до 25 лет, до 55 лет, старше 56 лет);

- количество проведенных платных или бесплатных мероприятий.

На сегодняшний день все это заполняется вручную, что занимает много времени. После того, как сотрудник учреждения подготовил отчеты по учреждению, они передаются в Управление культуры администрации города, куда поступают данные со всех учреждений культуры города и далее в Министерство культуры.

При анализе предлагаемых решений совершенствования системы отчетности выяснилось, что существует единственный проект от Министерства культуры АИС «Статистическая отчетность отрасли» [2]. На сайте данного проекта можно только скачать форму отчета, и заполнять ее вручную в текстовом редакторе. По мнению автора, информационной системы, в которой можно было бы онлайн заполнять и формировать отчеты – не существует. Таким образом, существует проблема автоматизации процесса подготовки отчетности в сфере культуры.

Проектирование информационной системы

Очевидно, что существует потребность в разработке специального приложения для сферы культуры, которое будет решать данную проблему. По результатам выше проведенного анализа предметной области были сформированы задачи, которые должна решать информационная система, описываемая ниже.

Проектируемая информационная система статистической отчетности, должна позволять сотрудникам учреждения культуры удаленно формировать и просматривать базу отчетного документооборота.

В процессе проектирования были определены роли, функционал и диаграммы бизнес процессов, варианты использования данной информационной системы, которые описаны ниже.

Можно выделить следующие роли и их функционал целевой аудитории, а также задачи, решаемые информационной системой:

Руководители творческих коллективов:

- внесение информации о мероприятии в базу данных.

Администраторы:

- внесение информации о мероприятии в базу данных;

- просмотр информации, внесенной творческими коллективами в базу данных;
- редактирование информации о мероприятиях в базе данных;
- формирование единого отчетного документа;
- скачивание, печать документа.

Для решения этих задач должен быть реализован следующий функционал:

- добавление, хранение, удаление, редактирование информации о мероприятиях и учет количества зрителей.
- интеграция кнопок для формирования отчета и печати;
- хранение, удаление, редактирование информации об аккаунтах;
- регистрация пользователей в системе;
- авторизация пользователей в системе;
- хранение историй изменений;
- связь между пользователем и техподдержкой.

С помощью функционального моделирования (нотация IDEF0), проведен систематический анализ процессов и систем. Для того, чтобы сосредоточиться на регулярно решаемых задачах (функциях) [3].

Процесс моделирования системы в IDEF0 начинается с определения контекста. Контекстная диаграмма является вершиной древовидной структуры диаграмм и представляет собой общее описание системы отчетности и ее взаимодействия с внешней средой (Рис. 1).



Рис. 1. Контекстная диаграмма

После описания системы в целом проводится декомпозиция контекстной диаграммы на диаграммы декомпозиции.

На рисунке 2 изображена диаграмма декомпозиции, показывающая потоки данных в системе:

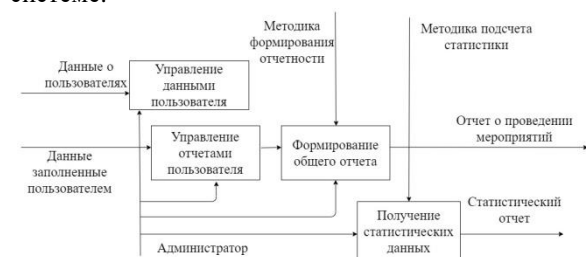


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции

После декомпозиции контекстной диаграммы информационной системы возникло четыре диаграммы декомпозиции:

- управление данными пользователя;
- управление отчетами пользователя;
- формирование общего отчета;
- получение статистических данных.

Следующим запланированным шагом является формирование вариантов использования информационной системы (рис.3).

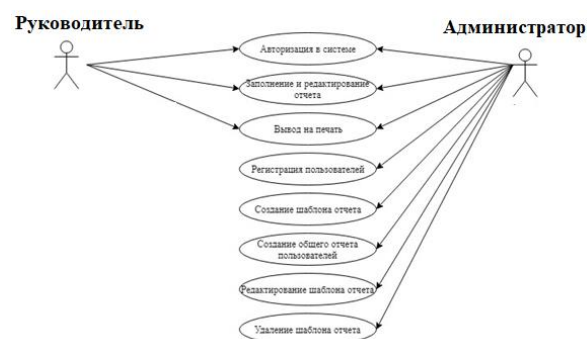


Рис. 3. Диаграмма вариантов использования информационной системы

Заключение

Таким образом, используя выше описанный функционал, роли, варианты использования, диаграммы бизнес процессов можно разработать информационную систему статистической отчетности в сфере культуры. Спроектированная система дает возможность автоматизировать процесс сбора отчетов творческих коллективов и формирования статистических отчетов. Следующим этапом для реализации информационной системы, планируется:

- Изучение сервер-приложение;
- Проектирование и создание базы данных;
- Изучение языков программирования и средств реализации системы.

Список использованных источников:

1. Менеджмент в сфере культуры: Учебное пособие. 4е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань»; «Издательство ПЛАНЕТА МУЗЫКИ», 2009. — 528 с.
2. АИС «Статистическая отчетность отрасли» [электронный ресурс] <https://stat.mkrf.ru/> дата обращения: 10.12.2019г.
3. Черемных С.В., Семенов И.О., Ручкин В.С. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии. Учебник-практикум. — М.: Финансы и статистика, 2016. — 188 с.
4. Лузан В., Жуковская Л. Методология социально-культурной деятельности и современные социокультурные практики, Litres, 2019

WEBASSEMBLY

А.И. Рудаков

Научный руководитель: Е.А. Кочегурова
Томский Политехнический Университет
E-mail: alanmelone@gmail.com

Введение

В настоящее время потребность выполнения ряда задач в браузере возрастает. Среди таких задач можно встретить запуск 3D-игр, виртуальная и дополненная реальность, компьютерное зрение, рендеринг больших изображений и видео. Данные сценарии достаточно нагружены и существующие технологии уже не способны решать проблемы исполнения задач с достаточной производительностью, близкой к процессорной. Для решения проблемы производительности был разработан формат байт-игр, кода, который быстрее выполняется в браузере.

WebAssembly (WASM) – это новый открытый формат байт-игр, кода, исполняемого современными браузерами. Технология WebAssembly создается как открытый стандарт внутри W3C WebAssembly Community Group [1].

Данная технология призвана решить основную проблему исполнения кода в браузере – производительность вычислений. Но данная проблема не может быть решена без удовлетворения ряда требований, поскольку основной средой выполнения является браузер [2]. Основные из них следующие:

1. **Zero configuration** – требование решения «из коробки», ничего кроме браузера.
2. **Безопасно** – новая технология не должна создавать новых угроз.
3. **Кроссплатформенно** – браузеры работают на всех основных процессорах, включая мобильные платформы.
4. **Удобство для разработчиков** – удобные средства разработки и отладки.

Также WebAssembly позволяет запускать приложения написанные на других языках, код которых скомпилирован в WASM байт-код.

Виртуальная машина WASM

WebAssembly выполняется JavaScript-движком (V8, Tamarin и др.) в виртуальной стековой машине. По данным сайта <https://caniuse.com/> на январь 2020 WASM поддерживает 88.53% браузеров.

Виртуальная машина имеет четыре типа данных: i32, i64, f32, f64. Также в неё включены операции с памятью, со стеком, ветвления и конвертации. WASM имеет плоскую модель памяти. Под память выделяется единый блок, размер которого кратен 64 КБ. Здесь находится код, данные, константы, глобальные переменные, абстрактный тип данных стек растущий вниз и

структура данных куча, растущая вверх. Можно сделать так, чтобы куча автоматически увеличивалась при необходимости, при этом блок памяти расширяется на размер кратный 64 КБ. По соображениям безопасности указатели не используются, вместо них присутствуют индексы. Индекс 32-разрядный, поэтому адресуется до 4 ГБ памяти. Вся память WebAssembly полностью доступна из JavaScript, причём как на чтение, так и на запись [2]. На рисунке 1 представлена схема памяти виртуальной машины.

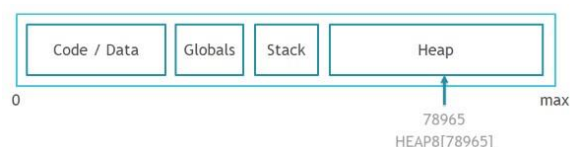


Рис. 1. Архитектура памяти виртуальной машины WASM

Исполнение WebAssembly в браузере

Сначала браузер загружает HTML страницу, на которой выполняется JavaScript. Затем JavaScript выполняет загрузку WebAssembly модуля. После загрузки модуля создается экземпляр модуля, через который можно вызывать экспортируемые функции. Общая схема выполнения WASM модуля представлена на рисунке 2.

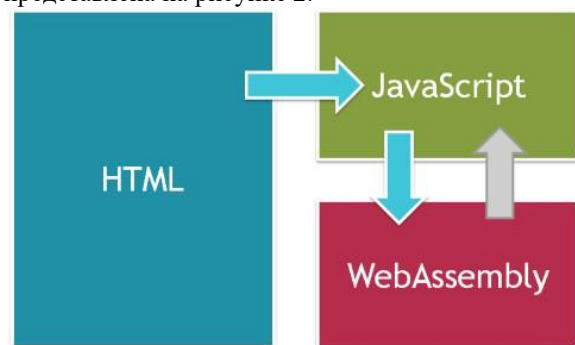


Рис. 2. Общая схема выполнения WebAssembly в браузере

WASM модуль может быть загружен как локально, так и получен через Интернет.

Создание WebAssembly модуля

Так как WebAssembly не язык программирования, модули для него обычно не пишутся, а компилируются из других языков программирования. Для компиляции из других языков существует проект LLVM, который состоит из набора компиляторов для языков программирования, системы оптимизации,

интерпретации и компиляции в машинный код [3]. Для LLVM написано множество компиляторов с языка программирования в промежуточное представление кода, так называемые «фронтенд» компиляторы. Затем промежуточное представление кода преобразуется в код для конкретной платформы (x86/x86-64, ARM и т.д), так называемые «бэкенд» компиляторы. Официальным компилятором WASM для языка C/C++ является Emscripten. Данный компилятор предоставляет свой LLVM «бэкенд» для сборки в WebAssembly.

Emscripten позволяет получить из исходного C/C++ кода код на JavaScript. При этом компилятор сгенерирует WASM модуль, который будет вызываться сгенерированным JavaScript кодом.

Практическое применение

Для демонстрации возможности запуска программ, написанных на языке C/C++ в браузере, была взята простая программа, реализующая класс вектора с тремя компонентами: x, y, z. С помощью Emscripten был скомпилирован WASM байт-код, JavaScript код и HTML шаблон по умолчанию. Результат работы программы представлен на рисунке 3.

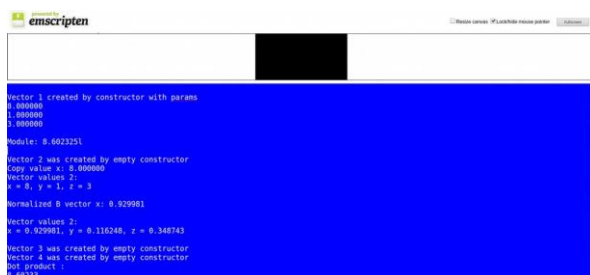


Рис.3. Веб-интерфес для отображения результатов программы

На рисунке изображена консоль ввода-вывода. Сверху отображается canvas элемент, который отвечает за отрисовку графики.

Данная демонстрация не отражает полностью возможность WebAssembly, так как нет высокой вычислительной нагрузки.

В качестве демонстрации возможностей применения этой технологии можно взять портированную игру Doom 3, на движке idTech 4 от d3wasm. Данный порт достаточно функционален и работоспособен, но только для настольных систем. Что касается запуска на мобильных устройствах, то авторы пишут, что работа на мобильном устройстве не удобна в связи с управлением и плохой производительностью [4]. Судя по данному примеру технология ещё не готова войти массово в браузеры всех устройств и использовать все возможности процессоров.

Также в качестве примера можно привести сервис для проектирования пользовательского интерфейса Figma. Как пишут разработчики, внедрение WebAssembly в их приложение

позволило ускорить загрузку рендера их пользовательского интерфейса в три раза [5].

Также есть опыт использования у веб-приложения fastq.bio. В этом веб-приложении увеличили количество операций чтения в секунду в двадцать раз. Но это не значит, что производительность приложения повысилась в такое же количество раз. Из-за взаимодействия JavaScript и WebAssembly можно добиться максимального увеличения производительности от 20% до двух раз [6].

Заключение

Технология WebAssembly пока активно развивается, и она не слишком активно применяется в пользовательских приложениях. Но она дает достаточно неплохой прирост к производительности, при правильном использовании, а в противном случае производительность может даже ухудшиться. Также есть проблемы с производительностью на мобильных устройствах.

Список использованной литературы

1. WebAssembly [Электронный ресурс] | MDN – URL: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/WebAssembly> (Дата обращения: 21.01.2020)
2. WebAssembly: что и как | Хабр – URL: <https://habr.com/ru/post/475778> (Дата обращения: 21.01.2020)
3. LLVM | Wikipedia – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/LLVM> (Дата обращения: 22.01.2020)
4. D3Wasm: a port of idTech 4 | Doom 3D-игр, engine to WebAssembly – URL: <http://www.continuation-игр,labs.com/projects/d3wasm/> (Дата обращения: 22.01.2020)
5. Figma is powered by WebAssembly | Figma – URL: <https://www.figma.com/blog/webassembly-cut-figmas-load-time-by-3x/> (Дата обращения: 22.01.2020)
6. How we used WebAssembly to speed up our web app by 20x | Smashing Magazine – URL: <https://www.smashingmagazine.com/2019/04/webassembly-speed-web-app/> (Дата обращения: 23.01.2020)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭТИОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ ДОВЕРИЯ

В.М. Сафоничев, М.М. Абрамский
Казанский (Приволжский) федеральный университет
E-mail: vlad.safonichev@gmail.com, ma@it.kfu.ru

Введение

Система поддержки принятия врачебных решений – это программное обеспечение, позволяющее путем сбора и анализа информации влиять на принятие врачом решения при обследовании пациента, диагностике, назначении лечения с целью снижения ошибок и повышения качества оказываемой медицинской помощи [1].

Лечебно-диагностический процесс разделен на несколько этапов:

1. Пациент приходит к врачу с жалобами.
2. Врач интерпретирует жалобы в симптомы и проводит и/или назначает диагностику.
3. Врач принимает анализирует полученную информацию (симптомы + результаты диагностики) и ставит диагноз (данный этап называется – *дифференциальная диагностика*).
4. Врач назначает лечение.

После назначения лечения ведется контроль пациента, как лечение влияет на его здоровье.

Дифференциальная диагностика – способ диагностики, исключающий не подходящие по каким-либо фактам или симптомам заболевания, возможные у больного, что в конечном счёте должно свести диагноз к единственно вероятной болезни. [2] Человечество накопило большую доказательную базу по разным заболеваниям, но сегодня всё чаще говорят о персонализации медицины: постановка диагноза, планирование лечения, учитывая персональные особенности пациента, т.к. любое заболевание может протекать у всех по-разному. [3]

Количество данных, которые нужно учесть при постановке диагноза, накапливается, из-за этого врачу становится всё труднее безошибочно поставить правильный диагноз. Стоит отметить, что большой процент врачебных ошибок, совершенных на этапе постановки диагноза 20-30% - у неопытного специалиста, 5-10% у опытного специалиста. [4] Существуют клинические случаи, которые не подходят под какое-то одно конкретное заболевание, из-за этого у врача возникает проблема в планировании лечения, так как оно основывается на правильности поставленного диагноза.

Проектирование

Основной задачей в проектировании системы поддержки принятия врачебных решений (СППВР) является выбор метода оценки вероятности

наличия или возникновения заболевания в будущем. Байесовские сети доверия (БСД), по-другому называются причинно-следственные связи, подходят для решения данной задачи [5].

Во время анализа литературы было выявлено два типа БСД для СППВР:

1. От симптомов к болезням.
2. От болезней к симптомам.

Пример БСД 2 типа для дифференциальной диагностики инфаркта и стенокардии изображен на рис. 1.

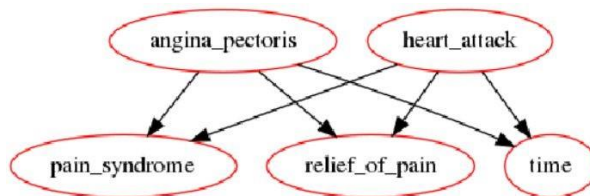


Рис. 1. БСД для инфаркта и стенокардии

У инфаркта и стенокардии есть три симптома:

1. Кардиальный болевой синдром:
 - a. Есть.
 - b. Нет.
2. Купирование боли:
 - a. Полностью купировался приемом лекарства.
 - b. Частично купировался.
 - c. Не купировался.
3. Длительность болевого синдрома:
 - a. <15 мин.
 - b. >15 мин.

Для работы сети нужно задать *правила*, экспертные знания. Правила для БСД нужно задавать в виде таблиц условной вероятности. На этом этапе и разделение в методах построения БСД.

- Для первого типа БСД правила формируются по такому принципу: *ЕСЛИ симптом_1 = 1 и симптом_2 = 1 ТО вероятность диагноза_X = 80%*.
- Для второго типа, соответственно: *ЕСЛИ диагноза_X = 1 и диагноза_Y = 1 ТО вероятность симптом_1 = 80%*.

На основе этих правил строятся, так называемые, таблицы условных вероятностей.

Основная проблем таких структур БСД – это то, что они работают только с симптомами и результатами диагностики и не делают никакой

вывод об этиологии (причинах) заболевания. Например, ревматологические заболевания носят системный характер, врач может не учесть

БСД должна содержать минимум три уровня:

1. Причина заболевания;
2. Само заболевание;
3. Симптомы.

Трехуровневая БСД представлена на рис. 2.

Например, для такой сети с входными параметрами:

- COUGH: 1
- DYSPNEA: 1

Вероятность результатов будет такой:

- COPD: 87%
- SMOKING: 88%
- HEART ATTACK: 77%
- BOWEL OBSTRUCTION: 1%

Что можно интерпретировать как: при наличии сильного кашля и одышки, очень высокая вероятность развития ХОБЛ, высокая вероятность развития инфаркта, очень низкая вероятность кишечной непроходимости, основываясь только на два симптома.

При проектировании, также стоит учесть, что один и тот же клинический признак может являться как причиной, так и симптомом. Например, у пациента имеется эндокринологическое заболевание, вследствие которого возникает ожирение с атеросклерозом, а они, в свою очередь, будут являться факторами риска (причинами) инфаркта, на рисунке 3 изображена такая БСД.

При построении причинно-следственных связей в БСД необходимо не только опираться на симптомы и заболевания, которые есть у пациента, но и какие заболевания имеются у ближайших родственников и “схожих” пациентов.

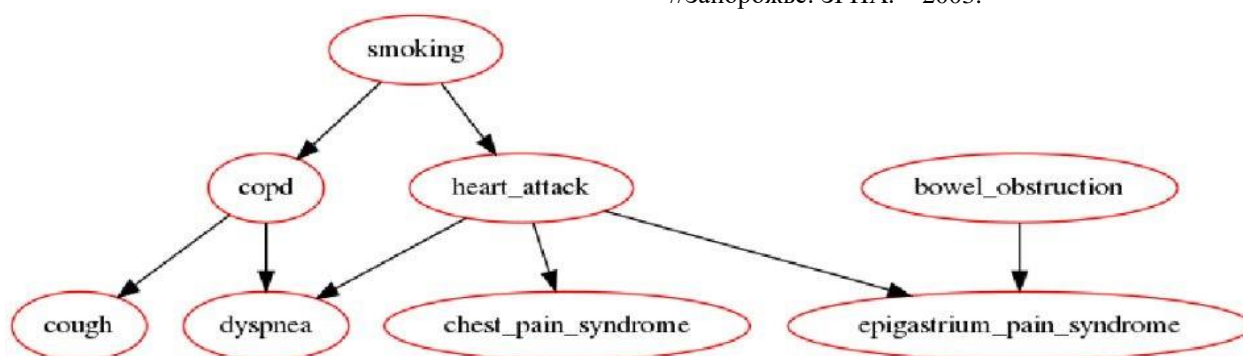


Рис. 2. Трехуровневая БСД

Вывод результата

Результат работы БСД – вероятность каждого узла сети, значения в промежутке от 0 до 1. У каждого человека своё понимание вероятности, для кого-то 0,9 – высокая вероятность, а для другого очень высокая. Для преобразования нечётких значений в четкую лингвистическую переменную используется метод первого максимума – максимум функции принадлежности с наименьшей абсциссой.

Заключение

В результате проведенной работы была предложена концепция проектирования этиологически ориентированных систем поддержки принятия врачебных решений для оценки вероятности возникновения/наличия заболеваний, с преобразованием вероятности и числового формата в лингвистический.

Список использованных источников

1. Гусев А. В., Зарубина Т. В. Поддержка принятия врачебных решений в медицинских информационных системах медицинской организации // Врач и информационные технологии. – 2017. – №. 2.
2. Дифференциальная диагностика // Википедия [сайт] — режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/> свободный (дата обращения: 24.01.2020) — Загл. с экрана.
3. Straus S. E. et al. Evidence-Based Medicine E-Book: How to Practice and Teach EBM. – Elsevier Health Sciences, 2018.
4. Купеева И. А., Разнатовский К. И., Раводин Р. А. Разработка интеллектуальной системы поддержки принятия врачебных решений в дерматовенерологии // Проблемы медицинской микологии. – 2015. – Т. 17. – №. 3. – С. 27-31.
5. Киселев Е. Н. Экспертные системы в медицине // Запорожье: ЗГИА. – 2003.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА КРИТИКИ КОМПАНИИ В СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА

Н.С. Казынбаев

Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ

E-mail: kazynbaev@gmail.com

Введение

Социальные медиа для коммерческих организаций – одна из важнейших площадок для привлечения клиентов. К примеру, крупный автопроизводитель Renault помимо собственного сайта имеет собственное сообщество в социальных сетях: вконтакте, twitter, facebook, instagram. Основная цель данных сообществ – максимальный охват аудитории. Но социальные медиа также предполагают и возможную обратную связь клиентов. Это могут быть вполне нейтральные упоминания коммерческой организации, положительные отзывы, а также критика или даже резко негативная критика, что может нанести репутационный ущерб. Репутационный ущерб чреват не только временным снижением количества лояльных пользователей социальных медиа, но и выработкой среди потребителей негативного стереотипа, от которого зачастую очень сложно избавиться. К примеру, крупная ИТ-компания Mail.ru Group надолго испортила свою репутацию из-за несанкционированных установок подозрительного ПО. Из-за многочисленной критики в официальном сообществе создали обсуждение для жалоб на несанкционированную установку браузера Амиго [1]. Однако зачастую быстрое реагирование на критику в социальных медиа позволяет также быстро устранить причину негативных отзывов, либо сгладить «острые» углы, дав пользователю обратную связь. Это может быть обещание исправить в дальнейшем указанный недочет, или аргументированно переубедить критика, а важнее целевую аудиторию, в его неправоте, или что-то другое в зависимости от тактики и стратегии PR-службы коммерческой организации.

Постановка задачи

Отсюда возникает необходимость: в короткое время оповестить PR-службу коммерческой организации о возможной репутационной угрозе в социальных медиа. Проблема усугубляется как большим количеством социальных площадок: это уже упомянутые социальные сети, видеохостинг Youtube, различные блоги и микроблоги, тематические информационные площадки, – так и огромными размерами ведущих площадок. К примеру, социальная сеть «Вконтакте» заявила о более чем 90-ти миллионах пользователей в месяц, более 6-ти миллиардах сообщений в сутки [2]. В таких условиях пользователю потребуется много времени, чтобы следить за всеми возможными упоминаниями коммерческой организации.

Для решения этой проблемы есть ряд готовых продуктов для российского рынка. Их зачастую объединяет стремление к максимально возможному охвату социальных медиа, стремление к максимальной гибкости – широкий спектр возможностей использования, визуализация данных, нацеленность не только на выявление репутационных угроз, но и на анализ рынка, мнение пользователей. Это приводит к ряду проблем, основные из которых – высокая цена за использование сервиса и высокая сложность сервиса. Последнее требует квалифицированного PR-специалиста, умеющего работать именно с этой системой, что также повышает итоговую стоимость использования продукта. К примеру, сервис мониторинга социальных сетей «Медиалогия» предлагает минимальную стоимость 25 000 рублей в месяц [3]. Крупная площадка «Brand Analytics» за минимальную подписку просит 8 500 рублей в месяц, а «Стартовый» тариф те же 25 000 рублей в месяц [4]. Базовый тариф аналогичного продукта «YouScan» стоит 35 000 рублей в месяц [5].

Альтернативой может быть собственное ПО коммерческой организации. Для разработки поставлены цели:

- вести непрерывный мониторинг крупнейших социальных сетей (Вконтакте, Instagram, Twitter, FaceBook) на предмет упоминания наименования компании и наиболее употребляемых в обществе её названий;
- найденные упоминания передавать на обработку в PR-службу;
- иметь возможность поставлять данный продукт другим организациям за денежное вознаграждение;
- иметь возможность расширять ПО функционалом, необходимым для данной коммерческой организации или для других организаций, купивших данное ПО.

Несмотря на то, что последние две цели указывают лишь на возможности, их решено было поставить для необходимого расширения ПО, а также для потенциального увеличения дохода коммерческой организации.

Для достижения этих целей выделен ряд задач:

- разработать сервис для обращения к API крупнейших социальных сетей и поиска по заданным критериям;
- разработать сервис для PR-службы, в рамках которого могли бы вестись задачи (task-tracker);

- разработать сервис конвертации постов социальных сетей в потенциальные задачи PR-служб (заявки).

Для разработки сервисов использовались:

- Java 11;
- Spring Boot 2.1;
- Spring Data JPA 2.1;
- Spring Security 4.2;
- PostgreSQL 11;
- OpenFeign 9.5;
- HTML 5, CSS, Javascript;
- Vue.js, axios;
- Spring Session 2.0;
- Swagger 2.8;
- MapStruct 1.2;
- Scala;
- Play Framework.

Результаты работы

Рассмотрим пользовательский интерфейс для таск-трекера разработанного приложения.

Клиентская часть таск-трекера написана на языке JavaScript с использованием фреймворка Vue.js и представляет из себя небольшое web-приложение.

Приложение состоит из четырех страниц: страница авторизации, страница поиска задач, страница задачи, страница поиска заявок.

Страница авторизации состоит из простейшей формы входа (рис. 1).

Рис. 1. Страница авторизации

Запрос на авторизацию отправляется на серверное приложение (рис. 2).

```
this.$http.post(LOGIN_URL, {
  username: this.input.username,
  password: this.input.password
}, { withCredentials: true, xhr: true },
```

Рис. 2. Отправка запроса на сервер

Страница поиска заявок представляет из себя таблицу (рис. 3).

Тип заявки	Статус	Количество заявок	Количество комментариев	Действия
Вопрос	Вопрос	53	40	Вопрос
Вопрос	Вопрос	45	0	Вопрос
Политическая	Политическая	44	2	Политическая
Политическая	Политическая	10	0	Политическая
Политическая	Политическая	13	11	Политическая
Политическая	Политическая	22	7	Политическая
Политическая	Политическая	11	0	Политическая
Политическая	Политическая	26	2	Политическая
Политическая	Политическая	13	2	Политическая
Политическая	Политическая	33	10	Политическая
Вопрос	Вопрос	101	102	Вопрос
Политическая	Политическая	11	1	Политическая

Рис. 3. Поиск заявок

Сам поиск осуществляется на сервере в виду того, что заявок огромное количество (десятки тысяч), на стороне клиента (и сервера)

используется пагинация, поэтому грузить так клиент не целесообразно. С помощью axios отправляет http-запрос. Другие страницы также построены на основе таблиц. Имеется несколько модальных окон для различных пользовательских действий

Разработанное приложение (набор связанных микросервисов) позволяет построить процесс следующим образом:

1. Шедулер task-tracker периодически опрашивает конвертер на появление новых постов по заданным критериям.
2. Конвертер делегирует запрос ядру.
3. Ядро опрашивает социальные сети, выявляет новые или обновленные записи, возвращает их конвертеру.
4. Конвертер преобразует записи в заявки, удаляя всю лишнюю информацию, и возвращает результат task-tracker-y.
5. Task-tracker обновляет список заявок.
6. PR-специалист просматривает и фильтрует список заявок.
7. Подтвержденные оформляются в задачи, отклоненные – удаляются.

PR-специалист просматривает и фильтрует список заявок. Подтвержденные оформляются в задачи, отклоненные – удаляются. Технологический стек, используемый при разработке, очень современный, поэтому специалистов, способных развивать данный продукт достаточно много. Инфраструктура налажена и работает исправно. На тестовой конфигурации, состоящей из двух формулировок поисковых запросов, еженедельно находится в среднем 150 записей, треть которых имеет количество лайков более пятидесяти.

В дальнейшем планируется автоматизировать установку свойства эмоционального окраса записи и добавить возможность вести статистику и формировать отчеты. Таким образом поставленные задачи выполнены, а цели достигнуты. Результат работы представлен на Github в свободном доступе [6].

Список использованных источников

1. Пост о браузере Амиго – Режим доступа: https://vk.com/wall-35005_17908 (дата обращения: 22.02.2019)
2. Пост о компании VKontakte – Режим доступа: <https://vk.com/about> (дата обращения: 01.03.2019)
3. Медиалогия – Режим доступа: <https://www.mlg.ru/sm/> (дата обращения: 05.03.2019)
4. Brand Analytics – Режим доступа: <https://br-analytics.ru/price/> (дата обращения: 05.03.2019)
5. YouScan – Режим доступа: <https://youscan.io/price/> (дата обращения: 07.03.2019)
6. Github – Режим доступа: <https://github.com> (дата обращения: 23.03.2019)

Секция 4. Компьютерная графика и дизайн

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ ИНЖЕНЕРИИ И ДИЗАЙНА

М.Р. Шлапак, Л.А.Скачкова
Научный руководитель: А.И. Фех
Томский политехнический университет
E-mail: mihan-shlapak@rambler.ru

Введение

История трехмерной визуализации начинается в далеком 1962 году, когда аспирант университета города Юты, США, создает программу, которая позволяет визуализировать самые простые 3D-модели. Позже в этом учебном заведении открывается первая в мире кафедра компьютерной графики. Первый анимационный фильм под названием «История игрушек», полностью сделанный с помощью объемной графики, вышел через несколько десятилетий – в 1995 году. Многие считали, что фильм обречен на провал, однако случилось с точностью наоборот – работа заслужила мировую славу и признание [1].

На сегодняшний день 3D-визуализация играет важную роль в жизни общества. Мы сталкиваемся с ней ежедневно: рекламные ролики, компьютерные игры, фильмы и мультфильмы с применением трёхмерной графики... Этот список можно продолжать очень долго, что наводит на мысль о действительно огромном потенциале использования этого инструмента.

В данной статье будут рассмотрены различные направления использования известных программ 3D-визуализации и будут проанализированы возможности некоторых ведущих программ трёхмерного моделирования для определения наиболее целесообразного их использования в различных задачах инженерии и дизайна.

Где и как применяется 3D-моделирование?

Трёхмерная графика активно применяется для создания изображений на плоскости экрана или листа печатной продукции в науке и промышленности, например, в системах автоматизации проектных работ (САПР; для создания твердотельных элементов: зданий, деталей машин, механизмов), архитектурной визуализации (сюда относится и так называемая «виртуальная археология»). Самое широкое применение — во многих современных компьютерных играх, а также как элемент кинематографа (Рис.1), телевидения, печатной продукции [2].



Рис. 1. Кадр из первого мультфильма, полностью созданного с помощью объемной графики

Также 3D-моделирование используется в:

- Медицинской сфере. При хирургическом вмешательстве используют 3D-графику, чтобы показать пациенту дальнейший результат.
- Производстве мебели и комплектующих. Компании по производству мебельной продукции нередко прибегают к использованию трёхмерной визуализации своих проектов.
- Изготовлении эксклюзивных украшений. Профессиональные ювелиры используют специальные программы для создания модели и внесения необходимых правок перед началом работы над реальным объектом.
- Рекламе и маркетинге. Зачастую рекламным агентствам требуются нестандартные объекты для рекламирования, с чем прекрасно справляется трёхмерная визуализация.
- Геодезии. 3D-моделирование, помимо привлекательной визуализации графического объекта, позволяет разместить и закрепить какой-либо объект в любой системе координат с масштабной адаптацией. Возможность получения пространственных координат любого узла цифрой модели проекта на экране монитора в сочетании с высоко технологическим геодезическим оборудованием многократно упрощает процесс выноса проектной модели в натуру [3].

Программы 3D-моделирования для самых разных инженерных и дизайнерских задач

Рассмотрим несколько приложений, предназначенных для решения самых разных задач:

• SketchUp

SketchUp – это программа 3D-моделирования для создания простейших трехмерных объектов – мебели, предметов интерьера. Также она широко используется в моделировании существующих и исчезнувших зданий (виртуальная археология) [4],

в ландшафтном дизайне и в инженерном проектировании (Рис.2).



Рис. 2. Пример работы в программе SketchUp

• Blender

Blender – открытое программное обеспечение для создания трехмерной графики. В нем удобно и быстро моделировать, создавать скульптуры, анимировать. Есть встроенная в 3D-окружение 2D-анимация, а также симулятор физики. Программа отлично подойдет для разработки компьютерных игр и создания красочных анимаций. Так, в апреле этого года, команда разработчиков Blender выпустила анимационный фильм, целиком созданный в данной программе (Рис.3).

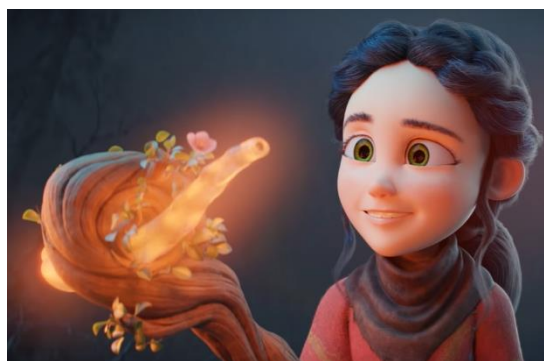


Рис. 3. Кадр из анимационного фильма “Spring”, созданного в программе Blender

•AutoCAD

AutoCAD – система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk. Программа находит широкое применение в машиностроении, архитектуре и других отраслях инженерии (Рис 4). Она выпускается на 18 языках и имеет очень высокий потенциал в проектировании двумерных и трехмерных моделей.

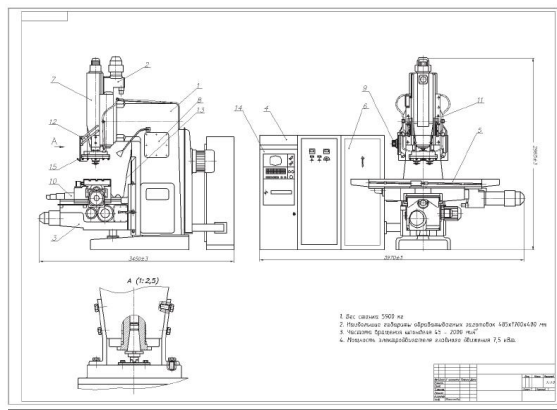


Рис. 4. Пример работы в AutoCAD

Заключение

Мы живём в трёхмерном пространстве, а значит, всегда найдётся то, что можно будет смоделировать с помощью 3D-графики. У трёхмерной визуализации, несомненно, есть будущее, а актуальность свою она, точно, потеряет не скоро. Главная задача – показать то, что сложно представить, что трудно увидеть и дать возможность работать с этим. С этой проблемой, безусловно, сталкиваются многие инженеры и дизайнеры нашей планеты, поэтому 3D-графика так актуальна и популярна в наши дни.

Список использованных источников:

1. Мария Волошина. Сферы применения 3D-визуализации [Электронный ресурс]/ URL: <https://klona.ru/> (дата обращения 5.11.19)
2. Википедия [Электронный ресурс]/ Термин «трехмерная графика – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения 5.11.19)
3. Скоренов С.Я., Репин А.С. АКТУАЛЬНОСТЬ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В ГЕОДЕЗИИ // ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ. – 2016. - Т. 1. - № 1. – С. 64-67.
4. Tiffany Fox. Calit2 Researchers to Model Ancient Maya City in Google SketchUp [Электронный ресурс]/ <http://www.calit2.net/newsroom/article.php?id=1596> (дата обращения 7.11.19)

ЗНАЧИМОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «БИОТЕХНОЛОГИЯ»

К.Д. Жук, Е.С. Исаева
Научный руководитель: А.И. Фех
Томский политехнический университет
E-mail: zhuk01@tpu.ru

Введение

В современном мире актуальность таких профессий, как химик-технолог, инженер-изобретатель, биоинженер, активно возрастает. В процессе профессионального обучения большое значение имеет поиск путей совершенствования подготовки конкурентоспособных специалистов. Выпускнику технического вуза необходимо иметь такие качества, как технический склад ума, склонность к точным наукам, высокий уровень образованности и профессиональная мобильность. Если у вас гуманитарный склад ума, то читать чертежи, разбираться в огромном количестве схем и математических вычислений будет проблематично и потребует определённых усилий, ибо процесс обучений долгий и энергозатратный.

При выборе профессии инженера-биотехнолога мною были учтены все особенности и специфика данного выбора, в частности то, что нужно будет учиться работать с конструкторской документацией. Инженер-биотехнолог участвует в разработке состава и технологии производства лекарств или пищевых добавок. Важной задачей любого биотехнологического процесса является разработка и оптимизация научно-обоснованной технологии и аппаратуры для него.

Графические дисциплины в биотехнологической промышленности

Говоря о специфике инженерной графики, необходимо упомянуть, что изучение данной дисциплины представляет собой многофакторный социальный процесс, в ходе которого человек учится познавать в том числе и себя, он начинает понимать, как работает его организм, когда активность мозга достигает пика, что является неотъемлемым элементом в любой инженерной отрасли. Данная дисциплина требует пристального внимания, аккуратности, сосредоточенности и педантичности, инженер должен быть предельно точен в вычислениях и чертежах. Крайне важным аспектом является организация собственного времени, иногда процесс построения корректного чертежа занимает недели.

Необходимо отметить, что нет, и не может быть универсального метода, который в равной степени был бы эффективен на всех этапах обучения. Поэтому при выборе методов обучения данной дисциплины преподавателю необходимо учитывать связь различных методов с целью и содержанием занятия, а также основные требования, которые

предъявляются в настоящее время к современному обучению в высшей школе.

Инженеру-биотехнологу в трудовой деятельности не раз придется столкнуться с различными приборами и оборудованием, таким, как, например, биореактор. Для того, чтобы разбираться в работе биотехнологического процесса, необходимо уметь ориентироваться в конструкторской и технологической документации. Изучение графических дисциплин позволяет развивать такие профессиональные качества, как инженерно-техническая грамотность, творческий подход к выполняемой работе, развитое пространственное мышление, использование возможностей компьютерной техники, готовность к постоянному самообразованию. Особую ценность представляет собой такая дисциплина, как инженерная графика, которая, безусловно, способствует развитию всех вышеобозначенных качеств и умений. В процессе обучения студент знакомится с различными видами оборудования, аппаратами, пониманием механизмов которых, несомненно, важно для грамотного специалиста.

Описание биореактора

Рассмотрим схему ферментера (рис.1):

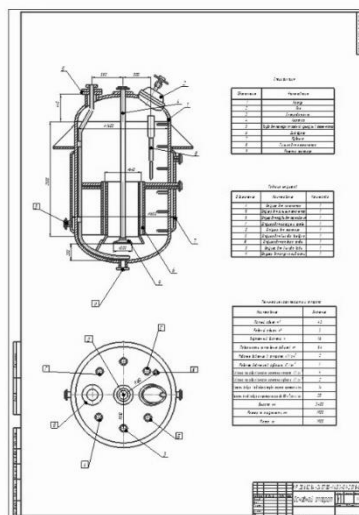


Рис. 1 Общая схема ферментера:

- 1 – корпус; 2 – паровая рубашка; 3 – барботер;
4 – мешалка; 5 – отбойник; 6 – электропривод; 7 – загрузочный люк.

В современном мире множество продуктов и веществ производится из других составов с

помощью микроорганизмов. Конечно же, это происходит не само собой, а в специальных микробиологических лабораториях. Прибор для глубинного выращивания микроорганизмов называется биореактором, иначе же, ферментером.

Производство микробиологического оборудования (ферментера) осуществляется по ГОСТ 31833-2012.

В соответствии с ГОСТ 2.102-68, **сборочный чертеж** – это конструкторский документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

По сборочному чертежу можно представить взаимное расположение составных частей, способы соединения деталей между собой и принцип работы.

Рассмотрим сборочный чертеж, чтобы разобраться в технологическом процессе выращивания микроорганизмов:

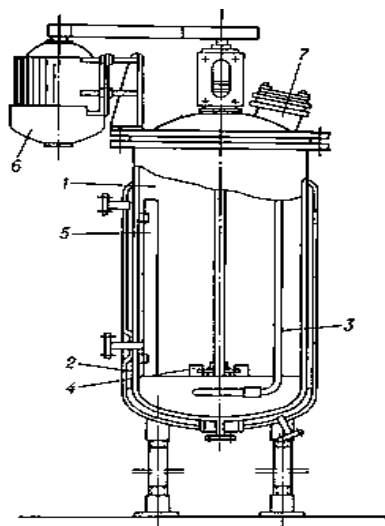


Рис 2. Сборочный чертеж ферментера

Технологический процесс включает в себя следующие этапы:

1. Производится отбор штаммов микроорганизмов для дальнейшего приготовления посевной микробной культуры;
2. Осуществляется стерилизации питательных сред;
3. Производится подготовка биореактора к посеву;
4. Происходит мониторинг процесса культивирования.

Назначение биореактора

Основной задачей ферментера является создание оптимальных условий для жизнедеятельности культивируемых в нем клеток и микроорганизмов, в числе которых обеспечение дыхания, поддержание температуры и давления, подвод питания и отвод метаболитов.

Биореактор имеет широкое применение в биотехнологической и микробиологической промышленности. Без применения данного прибора невозможно было бы производство в промышленных масштабах лекарственных и ветеринарных препаратов, вакцин, витаминов, и других химических соединений, которые, в свою очередь, используются во всех сферах деятельности современного мира.

Заключение

Говоря о становлении грамотного инженера, нельзя не сказать о том, что одним из основополагающих факторов является владение знаниями в сфере технических дисциплин, но невозможно не задаться вопросом «достаточно ли этого?». Ответ на поставленный вопрос очевиден: любой инженер должен уметь корректно эксплуатировать различную вычислительную технику, которая в состоянии смоделировать производственные процессы и работу технических объектов, включая эти объекты. Однако, осуществление всех вышеперечисленных операций невозможно без обращения к объектам расширенного Евклидова пространства, их свойств, правил преобразования и без соответствующего образования самого пользователя.

Исходя из всех вышеперечисленных факторов, можно с уверенностью заявить, что значимость графических дисциплин в биотехнологической промышленности нельзя недооценивать, ибо именно они обеспечивают глубокое понимание технологических процессов и механизмов.

Список использованных источников

1. Федоренко, Б. Н. Промышленная биоинженерия/Б. Н. Федоренко. - СПб.: Профессия, 2016. - 516 с.
2. Актуальные вопросы совершенствования графической подготовки учащихся: сб. науч. трудов. / под ред. А. Д. Ботвинникова. М.: НИИ СиМО АПН СССР, 1980.
3. Основы фармацевтической биотехнологии: Учебное пособие /. – Ростов-на-Дону.: Феникс; Томск: Издательство НТЛ.
4. Биотехнология: учебное пособие для студентов вузов / [и др.] / под ред. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр "Академия", 20с.
5. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Современные проблемы и методы биотехнологии». –Красноярск ИПК СФУ, 2009. –418 с.

РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА КОМНАТЫ В ОБЩЕЖИТИИ С УЧЁТОМ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ

М.И. Креков, Д.В. Пархоменко
Научный руководитель: Фех А.И.
Томский политехнический Университет
E-mail: mik22@tpu.ru

Введение

Общежитие - это место, которое предназначено для временного проживания приезжих студентов, учащихся на время учёбы, сезонных рабочих, на время работы или ставшее постоянным для работников учреждения, производственного предприятия, по направлениям ВУЗов, учебных заведений, ещё в советское время. Обычно, когда речь заходит об общежитиях, то в памяти часто возникают старые, переполненные здания. Но любой жилой объект, будь то комфортабельный коттедж, дом, квартира или комната в общежитии необходимо правильно оформить. Качественное проектирование позволяет существенно улучшить визуальные, эксплуатационные, функциональные характеристики любого жилища, вне зависимости от размеров, числа внутренних помещений и других индивидуальных особенностей. На сегодняшний день словосочетания «качество образования», «качество жизни», «качество услуг», «комфортные условия для жизни» наталкивают на вопросы: Что такое комфорт? Какой должна быть идеальная среда для студента? Какое жилище необходимо студенту? Концептуальное, футуристическое, экспериментальное? Тогда стоит поместить индивидуальные жилые капсулы в общее пространство студенческого городка. Но может студент мечтает об уютном, удобном и интимном пространстве, без экспериментальных нагромождений? Однозначно для каждого студента важны те условия, при которых ему будет приятно проводить время в общежитии, будь то учебный процесс или любое другое занятие. [5]

Целью данной работы является общая характеристика дизайна комнаты в общежитии и его влияние на студента.

Задачи исследования: выявить проблемы дизайна жилого пространства, понять, как влияет дизайн на психику студента.

Актуальность проводимого исследования определяется, прежде всего, тем, что позволяет установить наиболее подходящие варианты дизайна комнаты в общежитии. Кроме того, данное исследование даёт возможность сделать ряд выводов относительно влияния внешнего вида комнаты на психическое состояние студента.

Роль дизайна комнаты в общежитии с учётом психологических аспектов

Цветовая гамма в помещении играет немаловажную роль для любого человека. При определённых тонах состояние людей изменяется:

одни оттенки способны тонизировать и бодрить, другие - расслаблять и успокаивать. Производительность и организованность тоже отчасти можно стимулировать при помощи верно подобранной краски для стен. [3] Вообще цвет – это визуальный язык, понятный всем, поэтому, когда человек пытается общаться или передавать что-то через дизайн интерьера, нет лучшего способа сделать это, чем применить цвет.



Рис. 1. Цветовой круг

В соответствии с цветовой психологией, преобладание холодных оттенков в интерьере производит на человека успокаивающий эффект, тем самым снижая его работоспособность. [1] Таким образом, все сине-зелёные оттенки лучше оставить для оформления спальни. Тёмный красный цвет имеет совершенно другой психологический эффект. Он очень экспрессивный, энергичный, эмоциональный. Многие полагают, что красные тона слишком агрессивно воздействуют на психику. Но на самом деле, они привлекают внимание и придают бодрости. Если грамотно применить красную гамму для декорирования учебной зоны, успеваемость может значительно повыситься. Ещё один подходящий для обучения фон – жёлтый. Солнечный декор помогает генерировать новые идеи, сосредоточиться на выполнении поставленных задач, улучшает память. Пространство, оформленное в солнечно-жёлтой палитре, станет удачной площадкой для развития креатива и творческих способностей. Также можно использовать нейтральную расцветку, но монотонная обстановка выглядит слишком скучно, а учиться в таком помещении совсем не хочется. Поэтому сбалансированное сочетание яркости и сдержанности достаточно гармонично впишется в комнату общежития. Учёными был проведён любопытный эксперимент: участникам-студентам

предложили ознакомиться с отрывком теста, а затем ответить на вопросы по теме с несколькими вариантами ответов. Тест был заимствован из стандартного вступительного испытания для поступления в ВУЗы США и Канады. Испытуемые проходили эксперимент в комнатах с различными цветовыми схемами, включая бледный и выразительный оттенки синего, красного и жёлтого. Результаты исследования показали, что оценочные баллы, полученные с учётом понимания прочитанного текста, были выше в ярко-жёлтом и красном помещениях. Ведущий специалист группы (Асель Аль-Айш) отмечает, что скучные и сложные задания на чтение выполняются эффективнее в ярких цветовых условиях: частота пульса, работа мозга стимулируется, а производительность повышается до оптимального уровня. [4]



Рис.3. Инфографика комнаты студента

Но не только цветовая гамма в помещении влияет на успеваемость студента. Создавая дизайн-проект комнаты, важно учитывать красоту, комфорт и функциональность. Их могут обеспечить правильно расставленная мебель. Это зависит от функциональных способностей мебельных конструкций, конфигурации и размеров помещения, наличия окон и многих других факторов. Главное, расставленная мебель должна придавать комфорт и красивый внешний вид комнате. Мебель должна быть multifunctional, в ней не должно быть разных декоративных или резных элементов. [2] Они визуально уменьшают и утяжеляют общий вид комнаты. [6]



Рис. 2. Пример дизайна комнаты для общежития

Заключение

При проектировке комнаты в общежитии к выбору цвета стоит подойти со всей ответственностью. По мнению психологов, люди очень чувствительны к цвету. Поэтому цветовые сочетания мебели, стен, предметов декора существенно повлияют на самочувствие, уровень активности, на настроение, творческую и умственную деятельность.

Анализируя вышеперечисленные варианты по выбору дизайна для комнаты в общежитии, оптимальным является сочетание нескольких цветов и наличие multifunctional мебели, которая будет удовлетворять потребности студентов.

Таким образом, выбор дизайна комнаты в общежитии должен быть сделан с учётом психологических аспектов людей. Обустройство комнаты в общежитии является непростой задачей, потому что в рамках маленькой комнаты нужно создать условия для комфортного времяпрепровождения каждого из жильцов. Но эта задача выполнима, так как можно обустроить любое место. Цветовая гамма комнаты и расположение мебели в ней может сыграть немалую роль на студента для его учебного процесса. Потому что для студента самым важным является получение образования.

Список использованных источников

1. Психология цвета в интерьере и значение основных цветов [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.gold-interior.ru/psihologiya-cveta-v-interiere.html> (дата обращения 14.12.2019).
2. Макарова В.В. Дизайн помещений: стили интерьера на примерах. – М.: БХВ-Петербург, 2011. -160с.
3. The Role of Colors in Interior Design. [Электронный ресурс]. – URL: https://homeedit.com/the-role-of-colors-in-our-live_ (дата обращения 15.12.2019)
4. Какой цвет помогает лучше учиться: рекомендации по оформлению комнаты [Электронный ресурс]. – URL: <https://kraska.guru/cvet/interery/vliyaet-na-uchebu.html> (дата обращения 15.12.2019)
5. Дизайн комнаты в общежитии: 75 идей обустройства [Электронный ресурс] – URL: <https://www.dizainfoto.ru/interer/dizajn-komnaty-v-obshhezhitii-osobennosti-zhilploshhadi.html> (дата обращения 15.12.2019)
6. Как расставить мебель в комнате, советы профессиональных дизайнеров [Электронный ресурс]. – URL: <https://mblx.ru/samostoyatelno/691-kak-rasstavit-mebel-v-komnate.html> (дата обращения 15.12.2019)

РАЗРАБОТКА ИГРЫ «ШАХМАТЫ» НА ИГРОВОМ ДВИЖКЕ UNITY

Е.В. Рязанцев

Научный руководитель: Т.О. Перемитина, к.т.н., доцент
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
E-mail: egorryazancev1908@mail.ru

Введение

Шахматы являются одной из самых популярных интеллектуальных игр в мире. С точки зрения компьютерной графики создание компьютерной шахматной игры является интересной задачей, в которую включаются работа с камерой, перемещением фигур, их отображение на сцене.

Целью данной работы является разработка игры «Шахматы» на игровом движке Unity, с двухмерным и трёхмерным вариантами отображения игровой сцены, где противником может быть, как живой игрок (за тем же устройством или в сети), так и «искусственный интеллект» - шахматный движок.

Создание трёхмерных моделей

В шахматах чаще всего фигуры у противников внешне отличаются только цветом. Поэтому было решено создать и импортировать в проект только меш (совокупность вершин, рёбер и граней, определяющие формы многогранного объекта) и затем использовать для каждого противника свой отдельный материал [1].

В свободно распространяемом инструменте для 3D-моделирования Blender было создано шесть трёхмерных моделей, для каждой фигуры соответственно. Пример одной из фигур показан на рисунке 1.

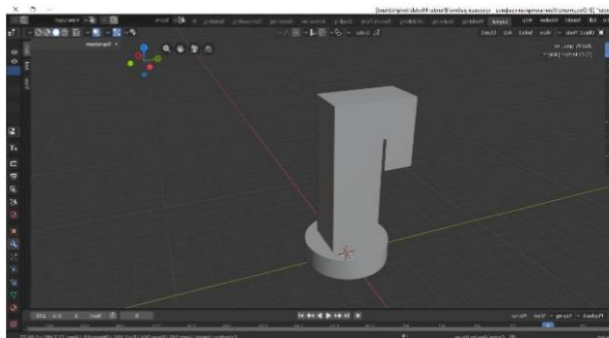


Рис. 1. Модель фигуры коня в Blender

Модели были экспортированы в формат OBJ и импортированы в проект Unity. Из импортированных моделей были взяты только меши.

Для всех трёхмерных фигур создан единый префаб (шаблон для создания экземпляров хранимого объекта в сцене в Unity) Piece 3D [2]. Созданный для него компонент-сценарий Piece 3D содержит сериализованные переменные-ссылки на все меши и на все материалы для отображения

цвета фигуры, что показано на рисунке 2. Кроме вышеперечисленного, компонент содержит значения, связанные с координатами объекта («StartBoardPoint» – начальная точка доски, «DeltaCell» - размер шахматной клетки, «Delta» - смещение центра фигуры относительно угла клетки) и ссылки на префабы объектов, возникающих при перемещении фигуры над доской («Wrong Move Object» и «Possible Move Object»); о них подробнее будет сказано далее.

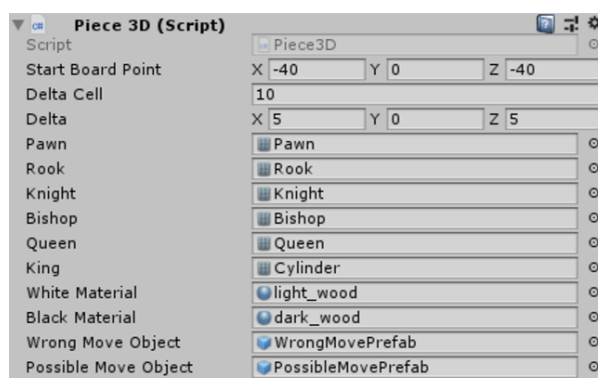


Рис. 2. Панель компонента Piece3D

После каждого хода (своего или чужого) образуется список положения определённых фигур на доске и объекты на сцене меняются соответственно. Если на данной клетке одна фигура сменяется другой, то сам объект фигуры не удаляется, а лишь программно сменяются его меш и/или материал. При смене меша также меняется и коллайдер объекта. Коллайдер необходим для взаимодействия с мышью.

Для двухмерного варианта используются спрайты (взяты из открытого источника), отдельно белые и отдельно чёрные. Они так же программно сменяются при необходимости.

Полученные игровые сцены показаны на рисунке 3 и рисунке 4. Переключить один вариант на другой можно, нажав на специальную кнопку.

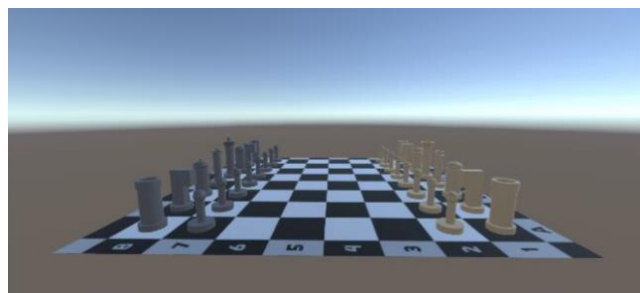


Рис. 3. Трёхмерная сцена



Рис. 4. Двухмерная сцена

Перемещение фигуры

Во время своего хода при нажатии левой кнопки мыши фигура начинает следовать за указателем мыши. При этом фигура остаётся всегда в плоскости, параллельной доске. Также с начала хода фигура уже знает, на какие клетки она может переместиться согласно правилам игры.

Алгоритм перемещения трёхмерной фигуры:

1. При нажатии левой кнопки мыши создаётся луч (объект класса Ray), проходящий от центра камеры через указатель мыши. В месте столкновения луча с коллайдером фигуры создаётся плоскость (объект класса Plane), параллельная доске. Также считается разница между точкой-положением фигуры и местом столкновения луча с коллайдером.
2. При перемещении мыши создаётся новый луч от центра камеры через указатель мыши. В место столкновения луча и плоскости переносится фигура с учётом посчитанной выше разницы.
3. В зависимости от того, можно ли походить на клетку, над которой находится фигура, или нет, клетка «окрашивается» в зелёный или красный цвет. Для этого над клеткой создаётся плоский объект с соответствующей текстурой на минимальной высоте, из-за чего кажется, что клетка окрашивается.
4. Левая кнопка мыши отпускается. Если фигура находится над клеткой, на которую нельзя походить, или вообще находится не над доской, то фигура возвращается на прежнее место и ход продолжается. Если фигура находится над клеткой, на которую можно походить, то отправляется команда о сделанном ходе, и после соответствующей обработки на доске возникает новая шахматная позиция.

Визуализация алгоритма показана на рисунке 5.

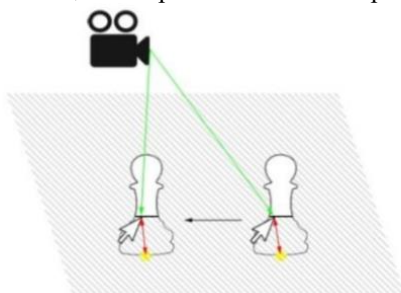


Рис. 5. Визуализация алгоритма перемещения трёхмерной фигуры

Для двухмерного варианта применяется практически такой же алгоритм. Но взаимодействовать приходится только с двумя, а не с тремя координатами, поэтому нет необходимости создавать плоскость. Камера работает в ортографической проекции, поэтому для того, чтобы показать, можно ли ходить на данную клетку или нет, достаточно создать соответствующий объект-спрайт между спрайтом фигуры и доской.

Игра с шахматным движком и по сети

Взаимодействие с шахматным движком происходит через протокол UCI–Universal Chess Interface, текстовой протокол сообщения между шахматным движком и графическим интерфейсом [3]. Общий принцип заключается в том, что шахматный движок не сохраняет состояние игры: требуется каждый ход передавать движку данную шахматную позицию и получать от движка ответ, какой ответный ход самый лучший.

Для взаимодействия по сети используется специальный пакет Unity–High Level API (HLAPI), который позволяет создавать многопользовательские игры без работы с низкоуровневыми функциями. На данный момент HLAPI отмечен как «устаревший», однако новая многопользовательская система Unity находится только под разработкой [4].

Заключение

Был создан работающий прототип игры «Шахматы» с двухмерным и трёхмерным отображением сцены, обладающий достаточным функционалом для игры с другим пользователем или с шахматным движком. Полученный прототип можно развивать дальше: добавлять анимацию перемещения, другие трёхмерные модели, совершенствовать пользовательский интерфейс (добавлять игровой таймер, отображение срубленных фигур и т.д.).

Список использованных источников

1. Полигональная сетка - Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Полигональная_сетка (дата обращения: 25.10.2019).
2. Unity – Руководство: Префабы (Prefabs) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.unity3d.com/ru/current/Manual/Prefabs.html> (дата обращения: 25.10.2019).
3. UCI (протокол) – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/UCI_\(протокол\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/UCI_(протокол)) (дата обращения: 25.10.2019).
4. Unity – Manual: TheMultiplayerHighLevelAPI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.unity3d.com/Manual/UNetUsingHLAPI.html> (дата обращения: 25.10.2019).

ОНЛАЙН-КОНСУЛЬТАЦИИ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

А.И. Новиков

Научный руководитель: А.И. Фех
Томский Политехнический Университет
E-mail: AleksNov-12@mail.ru

Введение

Не для кого не секрет, что сегодня, в эпоху повсеместного развития коммуникационных технологий и Интернета, в Сети мы можем найти огромное количество разных сайтов, которые нас знакомят с компьютерной графикой и дизайном. Они могут быть созданы людьми, занимающимися компьютерной графикой, или представляют сетевые издания, или же их создают и используют университеты. Значительная известность данных сайтов объясняется тем, что на них очень часто предоставляются онлайн-консультации, где любой учащийся или студент имеет возможность напрямую задать свой вопрос необходимому специалисту и получить ответ. Давайте попробуем разобраться, что представляет собой электронное образование и можем ли мы, студенты университета использовать его ресурсы? В нашей работе мы постараемся ответить на все эти вопросы.

Онлайн – консультация – это один из методов, которое происходит дистанционного обучения при помощи интернета и компьютера. У нас в стране все: разные компании, учебные заведения, а также репетиторы – стараются использовать электронное образование в качестве обучающего для своих работников и студентов. Преподавателями создаются собственные курсы, на которых не только делятся своими знаниями, но и неплохо зарабатывают. Это быстро, эффективно и доступно одновременно. А, следовательно, окажет помощь тем, кто ценит своё время, а также тем, кто нуждается в срочной помощи, и тем, кто не имеет возможности прийти к преподавателю на обычную консультацию.

Под онлайн-консультациями или электронными консультациями следует понимать обмен информацией между преподавателем и студентами, каждый из которых использует интернет. Они представляют собой одну из форм онлайн-обсуждения. Кроме того, суть онлайн-консультации заключается в том, что можно, используя интернет, выяснить у целой группы людей их мнения по конкретным темам, одной или нескольким.

Целью работы является появление онлайн-консультаций в Томском Политехническом Университете по компьютерной графике и дизайну.

Что же такое компьютерная графика?

Конечно же, мы можем смело утверждать, что это наука. Также необходимо помнить, что компьютерная графика является одним из главных разделов в области информатики. Именно этот раздел изучает возможные способы обработки и форматирования графического изображения с помощью компьютера. Что в наше время очень трудно найти область, где не была бы необходима компьютерная графика.

Какие существуют виды компьютерной графики?

На данный момент выделяют четыре вида компьютерной графики.

1. **Растровая графика.** В растровой графике изображение представляет собой мозаику из точек, причем у каждой точки есть свой собственный цвет (рис.1).



Рис. 1. Растровая графика

2. **Векторная графика.** Векторная графика представляет изображение в виде совокупности очень простых геометрических объектов (рис. 2).



Рис. 2. Векторная графика

3. **Фрактальная графика.** Фрактальная графика – это одна или несколько

геометрических фигур, которые состоит из частей, подобных целой фигуре (рис. 3).

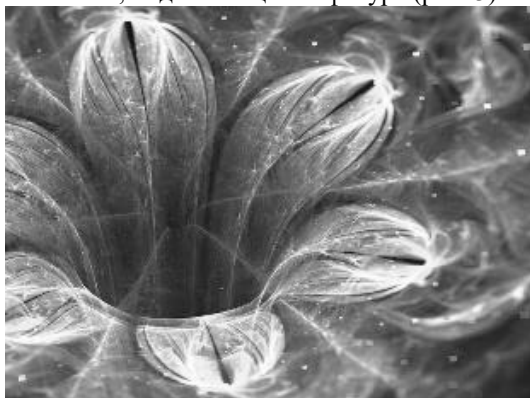


Рис. 3. Фрактальная графика.

4. 3-D графика. Она предназначена для построения изображения, которое выглядит объемным, в данном случае используется так называемое полигональное моделирование (рис.4).

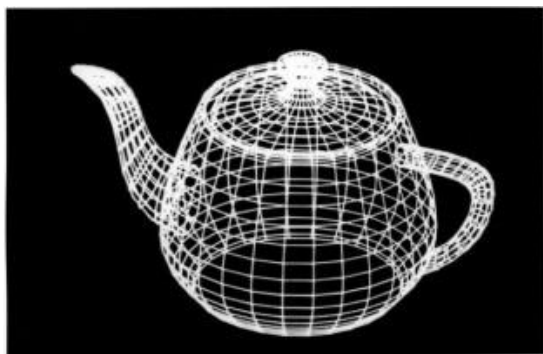


Рис. 4. 3-D графика

Направления компьютерной графики

Нельзя не отметить основные направления компьютерной графики, где последняя стала необходимым средством для решения возникающих задач. Одним из первых следует выделить иллюстративное направление. Оно является самым популярным из всех, так как решает множество задач, начиная от простой визуализации данных и заканчивая созданием анимационных фильмов. Второе направление саморазвивающееся: здесь компьютерная графика позволяет не только расширять, но и постоянно совершенствовать свои навыки. И третье направление – исследовательское. С его помощью мы изображаем абстрактные понятия.

Описание работы:

Онлайн - Консультация по Skype считается наиболее эффективной формой онлайн - консультации, так как при аудио- и тем более видеоконтакте создаётся атмосфера живого общения, приближенная к реальности.

Для осуществления онлайн - консультаций необходимо создание сайта, на котором учащиеся

смогли бы зарегистрироваться, после чего выбрать курс компьютерной графики и дизайна. После этого им откроется окно, где будут расписаны все преподаватели, нужно найти данные своего преподавателя, после чего появится окно с расписанием (с днями неделями и временем). Также необходимо будет указать свой логин от приложения Skype. Каждому человеку преподаватель сможет уделить около 10 минут. Проводятся онлайн - консультации 2 раза в неделю по 1,5 часа.

Рассмотрим, как будет выглядеть сам процесс онлайн-консультаций.

Студент необходимо будет зайти в Skype за 5-7 минут до времени, на которое он записался для консультации. В назначенное время ему звонит преподаватель. После онлайн-консультации с данным учащимся преподаватель связывается со следующим студентом. И так, пока не закончится консультация.

Студенты могут объединяться и записываться на групповую консультацию до 4 человек. Такие консультации могут идти до 30 минут, для 3 студентов - до 20 минут и для 2 человек - до 15 минут.

Основными плюсами онлайн - консультации являются:

1. **Быстрота** – учащийся может оперативно связаться с преподавателем из любой точки мира.

2. **Мобильность** - где бы вы ни жили, где бы вы ни были, вы всегда можете связаться с профессионалом и для этого вам не надо никуда ехать и менять свой распорядок жизни. Однозначно, что онлайн консультации – это выход!

3. **Высокая эффективность** - большинство пользователей Интернета находят сразу готовый ответ на свой вопрос. Причем многие из посетителей нередко получают его достаточно полный и исчерпывающий.

4. **Упрощение для преподавателя** - легче следить за успехами каждого ученика. Основой минус онлайн - консультации - ограничение по времени – преподаватель не сможет вам уделить много времени, т.к. вы не один хотите получить эту консультацию.

Сейчас каждый, у кого есть талант преподавателя и страсть к обучению, может сделать карьеру, создавая собственные электронные курсы для дистанционного обучения. Однако результаты исследований касательно эффективности онлайн-образования неоднозначны. Электронное обучение обладает рядом несомненных преимуществ, но свои недостатки у него тоже есть, как, впрочем, и у традиционного способа обучения. Самое важное, что благодаря онлайн-образованию, студенты курсов могут эффективно, удобно и довольно дешево учиться.

Заключение

В ходе исследования мы пришли к выводу, что онлайн-консультации могут и должны занять значительное место в современной системе образования. Это очень удобный процесс, так как он обладает рядом преимуществ: быстрота получения информации и мобильность, высокая эффективность обучения и развитие коммуникационных навыков, умение работать индивидуально и в группе. Развитие данных навыков необходимо как сегодняшним школьникам, так и студентам высших учебных заведений. Онлайн-консультации можно организовать, применяя следующие системы мгновенного обмена сообщениями: WhatsApp, Skype, Viber, Telegram и другие. Используя интернет, школы, колледжи и университеты могут создать собственные системы онлайн-консультаций, одним из главных достоинств которых станет экономия времени при получении достаточно большого количества информации, что в конечном итоге упростит и повысит эффективность образовательного процесса в целом.

Список используемой литературы:

1. Онлайн - консультация. [Электронный ресурс].- https://en.wikipedia.org/wiki/Online_consultation (дата обращения 14.11.2019). Открытые данные.
2. Онлайн - консультация. [Электронный ресурс]. - http://ezo.club/article/online_consultation/ (дата обращения 14.11.2019). Открытые данные.
3. Онлайн - консультация. [Электронный ресурс]. - <https://milosdom.edusite.ru/p29aa1.html/> (дата обращения 14.11.2019). Открытые данные.
4. [Электронный ресурс].- <https://fb.ru/article/190005/kompyuternaya-grafika-chto-takoe-vidyi-kompyuternoy-grafiki> (дата обращения 8.12.2019). Открытые данные.

ФУНКЦИИ ДИЗАЙНА В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ МОТИВАЦИЕЙ

Е.Е. Козаченко

Научный руководитель: А.В. Шкляр
Томский политехнический университет
E-mail: eek18@tpu.ru, shklyarav@tpu.ru

Введение

Мотивация является толчком к деятельности человека. Иногда она ослабевает даже к любимому делу, на это может влиять различные факторы. От внутренних личностных причин, такие как смена интереса к учебе и до внешних факторов, к примеру - продолжительное заболевание или сложности в процессе обучения.

Потеря мотивации является одной из главных проблем с которой сталкивается студент в процессе обучения, и это становится причиной накопления академических задолженностей или отчислением из учебного заведения. Одна из самых глубоких причин потери мотивации является страх. Студенческий страх – это психологическое негативно-эмоциональное состояние студента, в котором он прибывает при столкновении со сложностями в процессе обучения [1].

Данную проблему можно решить с помощью средств промышленного дизайна. Разработать объект, который будет подавлять негативные эмоции, тем самым мотивировать студента к деятельности.

На основе этого была сформулирована цель решить проблему потери мотивации во время процесса обучения у студентов, посредством уменьшения воздействия негативных эмоций – страха.

Базой для решения этой проблемы могут послужить исследования в области психологии мотивации.

Так же были сформулированы следующие задачи:

- Провести обзор и анализ причин возникновения страха у студентов.
- Провести обзор и анализ существующих способов мотивации студентов.
- Придумать механизм мотивации для студентов

Формирование этапов деятельности на основе студенческих страхов

При столкновении с трудностями студент может в любой момент бросить обучение. Что бы этого не случилось требуется мотивационная поддержка на весь период обучения. Весь процесс обучения можно поделить на три основных этапа:

- 1 этап «Начало деятельности».
- 2 этап «Действие (процесс)».
- 3 этап «Завершение деятельности».

Страх может помешать студенту начать какую-либо процесс. К примеру, страх публичных выступлений не позволит студенту выступить на конференции (1 этап «Начало деятельности»). Страх сеющий сомненья в студенте как в будущем специалисте, может вынудить его бросить учёбу в середине семестра (2 этап «Процесс»). Страх так же может оставить негативные ощущения после полученного опыта (3 этап «Завершение деятельности»). Пережитый негативный опыт в будущем может мешать в профессиональной деятельности студента.

Вышеперечисленные страхи можно поделить на две категории:

- «Сквозные» студенческие страхи, довольно интенсивно выражаются на протяжении некоторых периодов обучения (страх перед экзаменом, возможность быть отчисленным, публичные выступления и т.д.).
- «Внутренние» страхи - постоянно действующие угрозы для самооценки своего «Я» у студента. Большую долю в этой группе страхов занимают страхи, вызванные неопределенностью перспектив будущей профессиональной деятельности [2,3].

Так как на каждом этапе обучения студент испытывает определенный вид страха, можно сформулировать типы мотивации для каждого из этапов.

Типы мотивации на основе этапов процесса деятельности

Каждому этапу соответствует свой тип мотивации, позволяющий держать тонус от начала и до завершения процесса.

На рисунке 1 представлена схема соотношения этапа деятельности с типом мотивации.



Рис. 1. Схема соотношения этапа деятельности с типом мотивации

Для того, чтобы человек приступил к работе, его можно мотивировать на первом этапе деятельности, применив первый тип мотивации «Толчок» (дать награду перед выполнением какой-либо работы).

Второму этапу деятельности (процесс) соответствует тип мотивации - «Переключение». Этот механизм помогает человеку отвлечься от

негативных ощущений, путем переключения внимания на отвлекающий фактор.

Третьему этапу деятельности (завершение) соответствует тип мотивации «Вознаграждение» (получение награды после завершения процесса деятельности).

«Вознаграждение» характеризуется заменой негативных эмоций на положительные на этапе завершения деятельности.

Таблица 1. Негативное восприятие ситуации человеком на различных этапах деятельности.

До деятельности	Во время	После деятельности
Воображение негативных эмоций в еще не произошедшей ситуации	Испытание негативных эмоций во время деятельности	Получение негативного опыта в результате завершения деятельности
Пример: Участие в научной конференции		
Боязнь публичных выступлений	Подготовка презентации и доклада для конференции	Негативные воспоминания после выступления

На каждом этапе процесса деятельности у человека формируется определенное отношение к ситуации. До начала деятельности человек придумывает проблему, на втором этапе он ее переживает и на третьем формирует мнение о завершённом действии.

Для того что бы решить проблему отсутствия мотивации требуется сформулировать основные причины (негативные эмоции) с которыми человек может столкнуться на трех этапах деятельности.

Определение причин потери мотивации на основе этапов деятельности

Таблица 2. Проявление негативных эмоций на основе этапов деятельности.

До	Во время	После
Неоправданный страх	Сомнения	Разочарования
Способы подавления негативных эмоций		
Дополнительная информация	Явное сопоставление	Награда

На первом этапе до начала какого-либо процесса студент испытывает неоправданный страх, из-за отсутствия опыта и информации.

На втором этапе деятельности причиной потери мотивации может стать сомнение. Процесс

деятельности занимает длительное время и во время выполнения процесса могут появиться множество факторов вызывающие сомнения.

На третьем этапе – завершение деятельности студент приходит к результату проделанной работы. В случае если результат работы был неудовлетворительным, то студент разочаровывается. К примеру, если студент старательно выполнял домашнюю работу и получил за нее меньше чем желаемое количество баллов, то он разочаруется и потеряет интерес к предмету. На основе выявленных негативных эмоций (неоправданный страх, сомнения и разочарования) можно сформулировать способы борьбы с ними.

Способы борьбы с негативными эмоциями

Неоправданный страх появляется из-за отсутствия опыта и информации, соответственно способом решения данной проблемы является поиск дополнительной информации о данной ситуации. К примеру, если студент боится публичных выступлений, то мотивом для выступления может быть информация об участниках, о конференции, о пользе публичных выступлений и т.д. [4].

Одним из способов устранения сомнений может быть явное сопоставление. В качестве явного сопоставления может быть сравнение между участниками конференции, качеством презентационных материалов и грамотностью представлений.

Для устранения разочарования подойдет такой способ как компенсация, то есть награда. Даже если студент остался недовольным своим выступлением на конференции, то наградой для него может стать призовое место на конференции, утешительный приз или похвала преподавателя.

Заключение

В процессе обучения каждый студент сталкивается с трудностями, которые формируют страхи и негативные эмоции. Это приводит к потере мотивации учиться. Сформулированные способы подавления страха, основанные на этапах процесса деятельности, будут использоваться в качестве свойств для разработки промышленного дизайн - объекта, устраняющего потерю мотивации у студентов.

Список использованных источников

1. Рейковский Я. Экспериментальная психология эмоций / Рейковский Я.; пер. с польск. — М.: Прогресс, 1979. — 392 с
2. Фрэнкин Р. / Мотивация поведения; пер. с англ. — СПб.: Питер, 2003. — 651 с. — (Серия «Мастера психологии»).
3. Глозман Ж.М., Леонтьева Д.А., Радковской Е.Г., Лурия А.Р. / Психологическое наследие, избранные труды по общей психологии, 2003г.
4. Вилюнас В. К. / Психология эмоциональных явлений. – М.: МГУ, 1976г.

ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ РАЗРАБАТЫВАНИЯ И ТРЕНИРОВКИ РУКИ

А.Н. Готина, В.А. Серяков
Томский политехнический университет
E-mail: ang11@tpu.ru

Введение

В настоящее время в мире существует большое количество факторов, которые угрожают человеческой жизни. В следствие, несчастных случаев или врожденных травм появилась необходимость реабилитации людей. Поэтому с каждым днем возрастает актуальность проектирования тренажеров необходимых для реабилитации для людей с ограниченными возможностями. Следовательно, возникает потребность улучшения технических, эргономических, а также эстетических характеристик тренажеров для инвалидов. Существует огромное количество реабилитационных устройств, в которых заложен функционал для адаптации человеческого организма после травм, но их большая часть не соответствует требованиям эргономики и технической эстетики.

В качестве объекта проектирования был взят реабилитационный тренажер для руки. Медицинские тренажеры для реабилитации — устройства, которые ускоряют процесс восстановления после перенесенных заболеваний или помогают избавиться от хронических патологий человеческого организма. Для комплексного или избирательного воздействия на отдельные отделы и системы разработаны разные типы оборудования (рис.1) [1].



Рис. 1. Тренажер для реабилитации плечевого сустава

Целью данного исследования является формирование требований к разрабатываемому объекту на основании антропометрических данных человека, эргономических требований и ГОСТов. Также были сформированы определенные задачи для достижения поставленной цели:

- формирование перечня упражнений с учетом требований эргономики
- изучение ГОСТов по реабилитационному оборудованию

-формирование требований к проектируемому тренажеру в соответствии с ГОСТами

- изучение материалов для применения в различных частях тренажера
- определение оптимальных материалов для использования в функциональных частях тренажера

Тренажер для руки помогает человеку разрабатывать руку от недвижимого состояния до здорового. Также укрепляет мышцы рук и позволяет накачать мышцы рук.

Основные движения руки на тренажере

- 1) сгибание, разгибание и вращение руки в локтевом, кистевом суставе
- 2) вращение прямой руки в плечевом суставе
- 3) движение прямой руки вверх и вниз
- 4) движение руки от себя к себе (вправо-влево)
- 5) сгибание, разгибание в кистевом суставе

После определения перечня движений, на основе физиологических особенностей человека были сформированы допустимые пределы движения руки (Таблица.) [2].

Таблица. Допустимые пределы движения руки

Вид движения	Предел движения
сгибание, разгибание в локтевом суставе	40°-180°
Супинация, пронация в локтевом суставе	90°-90°
Вращение плеча наружу	80°
Вращение плеча внутрь	100°-110°
Отведение прямой руки вверх и вниз	180°
Сгибание в плечевом суставе	180°
Сгибание и разгибание в локтевом суставе	140-145°
Разгибание в плече	45-50°
Сгибание, разгибание в кистевом суставе	85°

Аналоги тренажеров для разрабатывания руки

Были рассмотрены четыре аналогичных тренажера для реабилитации руки, выявлены положительные и отрицательные характеристики, на основе которых были выведены требования к разрабатываемому тренажеру.

Было решено использовать в преобразовании тренажера следующие положительные аспекты: Эстетически привлекательный внешний вид с

применением акцентов на элементах взаимодействия с человеком

Фиксация руки на консолях для рук и оснащение их эргономическими элементами с тактильно комфортным материалом

Создание многофункциональной конструкции, для разных этапов разработки руки

Создание трансформируемой, возможно, мобильной конструкции.

Обзор материалов

Основа для тренажера выполняется из стали или нержавеющей стали, если есть необходимость сделать конструкцию легче, применяют алюминий. Для изготовления тренажера для плечевого сустава была применена сталь, поскольку является пластичным металлом, экономически выгодным и поддающимся сварке. Для обивки функциональной кровати используют искусственную кожу или медицинскую кожу. Для оформления тактильных поверхностей применяется пористая резина.

Обзор фиксаторов на механизме для разработки руки

В качестве закрепления наиболее оптимальный вариант – это вакуумные фиксаторы (рис.2-а), поскольку имеют мягкую и плотную фиксацию, что необходимо согласно требованиям разработки. Также есть вариант фиксации на липучки (рис.2-б), с увеличением площади самого фиксатора, этот вариант более доступный и фиксация руки происходит быстро и плотно. Для кисти на крайней плоскости тренажера подходит фиксация вакуумной подушкой.

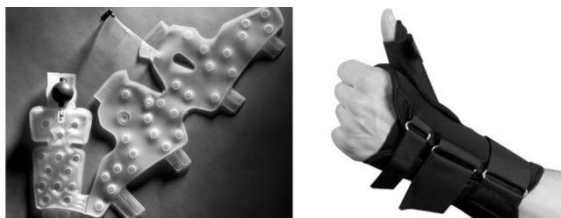


Рис.2. а - вакуумный фиксатор, б-фиксатор на липучке

Эргономические требования:

Тренажер для разработки и тренировки руки имеет регулируемые элементы взаимодействия с человеком, что позволяет осуществлять пользование тренажером широкому спектру пользователей.

Диапазон нагрузок на руку рассчитан в соответствии с диапазоном угла движения руки. Нагрузка на руку пациента рассчитана в соответствии с его состоянием [3].

Форма и размер рукояток должны соответствовать анатомии руки пациента, быть удобными для захвата рукой

Тренажер должен быть безопасным для пользователя, обслуживающего персонала, а также

для окружающих лиц и предметов при эксплуатации и техническом обслуживании.

Антропометрические требования

Соответствие размеров формы и конструкции изделия тесно взаимосвязаны с размером человеческого тела, и характеризуются исходя из антропометрических свойств [4].

Габаритные размеры тренажера должны обеспечивать удобство пользования и рациональное расходование энергии человека.

Средний рост пользователя тренажера составляет 160-195 см, но также им могут пользоваться люди выше или ниже этого роста, поскольку антропометрические параметры проектируемого тренажера универсальны, так как плоскость для руки и функциональная кровать регулируются по длине, что позволяет настроить параметры тренажера под различные габариты людей.

Заключение

В процессе работы выполнен анализ аналогов существующих тренажеров, эргономических и антропометрических показателей, оптимальных материалов, фиксаторов. На основе полученной информации и выполненного анализа были сформированы требования к проектированию тренажера для разработки и тренировки руки.

Список использованных источников:

1. Реабилитационный тренажер [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dobrota.ru/page/page961.html> (дата обращения 20.12.19)
2. Анализ движения верхних конечностей [Электронный ресурс] // <http://wildyogi.info/URL:https://dhttp://wildyogi.info/ru/asany-dla-ruk-issledovanie-cast-3-analiz-dvizenia-verhnih-konecnosti> (дата обращения: 22.12.19).
3. Джулиус Панеро, Мартин Зельник. Основы эргономики. Человек, пространство, интерьер: Справочник по проектным нормам
4. ГОСТ Р 51260-2017 Тренажеры реабилитационные. Общие технические требования [Электронный ресурс] // docs.cntd.ru URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157053> (дата обращения: 22.12.19).

КОЛОРИСТИКА И БИОНИКА В ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ И РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В.Е. Алексеева, Ю.П. Хмелевский
Томский политехнический университет
E-mail: vea4@tpu.ru

Введение

Живая природа всегда являлась неким эталоном для художников, дизайнеров и разработчиков промышленных изделий. Постоянный поиск сравнения разрабатываемого промышленного продукта с живой природой, выявление применимых аналогов – сформировали ряд методов бионического проектирования. Бионика, как развивающаяся наука, тесно связанная с биологией, математикой и инженерными технологиями, помогает создателям объектов промышленного дизайна обогатить формальный язык проектирования.

Не удивительно, что бионика заняла прочное место и в медицине. Протезирование, использование биотоков, создание реабилитационного оборудования – это то, в чем отражаются бионические методы. Повторение форм и свойств живых организмов значительно развивает науку и технику.

Дизайн-проектирование реабилитационного тренажера на основе знаний о форме и цвете в рамках бионики и является целью данного исследования.

Поиск решений

Реабилитационные тренажеры используются для восстановления на дому, а также при занятиях АФК в спортивных учреждениях. Колористическое решение и форма тренажера должны положительно влиять не только на физическое, но и на психическое состояние пользователя. Дизайн должен быть универсальным, поскольку такое оборудование должно хорошо вписываться практически в любой интерьер.

Перед самым дизайн-проектированием следует определить какая конструкция и колористическое решение может подойти для выполнения задачи.

В колористической композиции всегда следует учитывать три основных правила гармонизации цветов:

цвета в сочетании друг с другом должны становиться выразительнее, чем при их использовании по отдельности;

каждый цвет в композиции должен способствовать решению общей цветовой задачи, цвета не должны «спорить» друг с другом, нарушая целостность колористического решения;

каждый цвет в цветовой композиции должен быть хорошо различим, должен оправдывать свое присутствие в общей цветовой гамме [4].

Основным цветом в бионике является белый, а также его оттенки: молочный, слоновая кость, бежевый, очень светлый серый, об этом говорит Л. Жерарден в своей книге «Бионика». Также используются различные природные цвета: цвет зелени, неба, воды, песка и коры деревьев.

Следуя этим правилам, было решено в первую очередь использовать различные оттенки белого, сочетая их с природными цветами, такими как зеленый, голубой, желтый и оранжевый. Данный натуральные цвета были выбраны в качестве акцентов, поскольку Горева Г.В. в своем учебнометодическом комплексе [1] говорит о том, что желтый, оранжевый и зеленые цвета теплых оттенков являются тонизирующими и способствуют длительной работоспособности, а голубой хоть и является успокаивающим цветом, влияет на продуктивность осуществляемой работы.

Перед выбором конструкции тренажера следовало изучить какая именно форма будет способствовать активной работе на тренажере. За основу было взято влияние геометрических фигур на психику человека на основе теории В. В. Кандинского. Художник говорил о том, что каждая форма имеет свой характер и особое влияние на человека. Например, квадрат – законченная устойчивая форма, которой не свойственно движение. Круг – яркое выражение природы, ассоциируется с добром, счастьем и жизнью. А треугольник – активная форма, несущая возможность движения, но также она может быть агрессивной.

На основе изученных материалов и поиска оптимальных решений, был разработан эскиз бионического тренажера в разных цветовых решениях, которые представлены на рисунке.

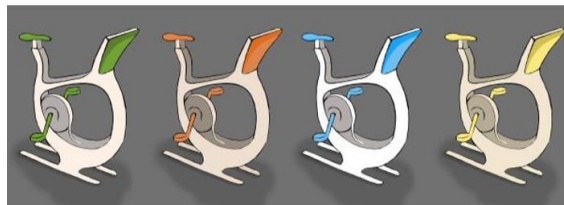


Рис. Варианты цветовых решений

Форма данного изделия в целом статична, поскольку тренажер является стационарным и должен быть достаточно устойчив. А наличие динамичных элементов способствует активной реабилитационной деятельности.

Тестирование привлекательности

Исследования психологов Н. Амбади и Р. Розенталя доказывают, что люди судят о новом

объекте по первым впечатлениям в течение нескольких секунд. Тестирование привлекательности позволяет людям определить и сформулировать, какие чувства вызывает у них дизайн. Анализируя реакцию испытуемых, можно определить какое цветовое решение в большей степени способствует желанию заниматься на тренажере.

Был проведен электронный опрос, в котором участвовало 32 человека возрастом от 19 до 70 лет, 13 мужчин и 19 женщин. Из опрошенных 6 человек заинтересованы в приобретении тренажера в ближайшее время. Респондентам предлагалось описать тремя прилагательными представленные эскизы, которые бы отражали их впечатление о дизайне объекта. Затем было проведено сравнение всех результатов и записаны прилагательные, чаще всего используемые при описании того или иного эскиза.

Наилучший результат получило серо-зеленое цветовое решение. Испытуемые использовали такие прилагательные, как «энергичный», «свежий», «активный». Зеленый цвет ассоциировался у людей с природой, зеленью, энергией и активной жизнью. Такие ощущения важны для успешной реабилитации пациента.

Вторым по привлекательности стал тренажер в песочно-оранжевых оттенках. Респонденты использовали такое прилагательное, как «тонизирующий» и даже «апельсиновый». Данное решение влияло довольно возбуждающе, но также способствовало проявлению аппетита, что не слишком хорошо влияет на физическую активность.

Бело-голубой вариант тоже был весьма привлекателен, концентрировал на себе внимание и способствовал снятию напряжения. Однако, использование холодных цветов отталкивало испытуемых, они характеризовали цветовое решение как «активное», но «холодное».

Бежево-желтое решение показало очень хорошие результаты, но с расслабляющей стороны. Люди с теплотой оценивали данное колористическое решение, употребляя «дружелюбный», «теплый», но желание заниматься на таком тренажере было не велико.

Полученные результаты можно сравнить с исследованиями литературных источников:

Оранжевый цвет – дурманящий, страстный, воспринимается как увлекающий, стимулирующий к деятельности.

Желтый цвет – приятный, радостный, психологически воспринимается как живой, веселый, беспечный.

Зеленый цвет – свежий, ясный, успокаивающий.

Голубой цвет создает первое впечатление цвета чистого и заораживающего [4].

Таблица. Влияние цветов на человека

Цвет	Влияние на человека по мнению ученых	Влияние на человека в рамках исследования
Желтый, оранжевый	Вызывает радость, ощущение безопасности	Веселье, дружелюбие, ощущение тепла и комфорта
Оранжевый	Увлекающий, стимулирующий к действию	Вызывает возбуждение и аппетит
Зеленый	Свежесть, ясность, чувство безопасности, ассоциируется со здоровьем	Свежесть, экологичность, заряд энергией и расслабление одновременно
Белый и его оттенки	Чистота и стерильность, ясность ума	Душевная гармония и теплота, чистота и невинность
Голубой	Спокойствие, воздушность, повышенная внимательность	Покой и легкость, снятие и напряжения, стремление к продуктивности

Сравнение показало, что информация из литературных источников начала двадцатого века и результаты данного исследования практически совпадают. Можно сказать, что современный человек стал больше значение придавать зеленым оттенкам, они не только придают ясность уму, но и заряжают человека энергией, которой лишает его жизнь в мегаполисе.

Заключение

В результате проведения поиска решений тестирования привлекательности был определен наиболее подходящий вариант дизайна для стимулирования пользователей к занятиям на реабилитационном тренажере.

На основе полученных данных, можно сделать вывод, что статичная конструкция тренажера со сферическими элементами в серо-зеленой расцветке стала наиболее предпочтительна для потенциальных потребителей. Зеленый цвет способствовал улучшению настроения и желанию заниматься активной деятельностью, что как раз актуально для занятий на тренажере.

Данное исследование в дальнейшем может быть использовано в рекомендациях для создания бионического реабилитационного оборудования.

Список использованных источников

1. Горева, Г. В. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Цветоведение и колористика» / Г. В. Горева. – Минск: БГУ, 2016. – 64 с.
2. Литинецкий, И. Б. Беседы о бионике / И. Б. Литинецкий. – М.: Наука, 1968. – 592 с.
3. Мартин Б., Ханнингтон Б. Универсальные методы дизайна. – СПб.: Питер, 2014. – 208 с.
4. Медведев, В. Ю. Цветоведение и колористика: учеб. пособие / В. Ю. Медведев. – СПб.: ИПЦ СПГУТД, 2005. – 116 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ ИГРОВЫХ МЕТОДОВ В ДИЗАЙНЕ КАК ПОСРЕДНИКЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

А.А. Бородина, А.В. Шкляр

Томский Политехнический университет

E-mail: aab127@tpu.ru

Введение

Современное понимание дизайна, как дисциплины, переживающей стадию становления, колеблется от состояния неопределенности к состоянию поставки вопросов о том, какие проблемы она решает. В то же время современный дизайн, как сугубо практическая деятельность, к стадии постановки вопросов, чаще всего, даже не подходит, занимаясь решением рутинных потребительских задач.

Это формирует проблему поверхностного широкого представления о сущности дизайна, определяемого, чаще всего, исключительно как субдисциплину эстетики, тогда как сравнительно молодая область исследований, известная как философия дизайна, уже дает ответы на вопросы, которые способствуют формированию понятийной основы дизайна.

Применимость дизайн-продукта как посредника в обучении

Для обоснования гипотезы о применимости дизайн продукта как посредника в обучении необходимо понимать, что представляет собой обучение и какие ключевые понятия оно в себе содержит, а затем продемонстрировать наличие удовлетворяющих характеристик в дизайн-продукте, как объекте, взаимодействующем с человеком.

Понятие обучение в узком смысле можно описать как процесс передачи и получения учебной информации. В широком смысле ученые все чаще определяют обучение как «процесс взаимодействия субъектов, а точнее: особым образом организованное *общение* между теми, кто обладает знаниями, и теми, кто их приобретает, усваивает» [1]. В науке под *общением* понимается осуществляемое звуко-знаковыми средствами взаимодействие субъектов в целостности трёх его сторон: *коммуникативной, интерактивной и перцептивной*. В этом месте возникает целесообразный вопрос о том, какое место в дизайне занимают эти понятия.

Раскрыть понимание основ дизайна в настоящее время помогает философский исследовательский подход. Современный представитель этой области Пер Галле определяет философию дизайна так: «...в качестве основного смысла жизни философия дизайна служит цели помощи, руководства, подсказки, как дизайнер приходит к пониманию того, что он делает, а не просто как он поступает, чтобы делать то, что он делает» [2]. Такое понимание дизайна достигается

именно философскими средствами, предлагаемыми философией дизайна.

Так, философский подход определяет дизайн как своеобразного «медиума» (Д. А. Норман) или посредника, целенаправленно и рационально устанавливающего контакт между двумя мирами. Дизайн обеспечивает «*продуктивное взаимодействие* между человеком и машинной формой так, чтобы обе стороны процесса не утратили бы своих *существенных черт*, одновременно оказываясь *способными к этому взаимодействию*» (рисунок 1) [3].



Рис. 1. Схема взаимодействия вещь-дизайн-человек

Иными словами, процесс взаимодействия человека с продуктом дизайна – это заранее выверенный сценарий, характеризующийся эффективным результатом для каждой из сторон. Ключевой особенностью этого взаимодействия является диалог, единение двух типично противоборствующих сторон, выражающийся в опыте от этого взаимодействия. На основании этого была сформулирована мысль о том, что если дизайн делает из взаимодействия с вещью качественно ценный процесс, то он обладает потенциалом для выполнения посреднической функции в обучении. Также дизайн удовлетворяет трем составляющим, лежащим в основе общения, как части обучения: перцепция – восприятие любого рода, полученное от взаимодействия с дизайн-продуктом; коммуникация – извлечение информации от взаимодействия с дизайн-продуктом; интерактивность – возможный «ответ» на взаимодействие (рисунок 2).

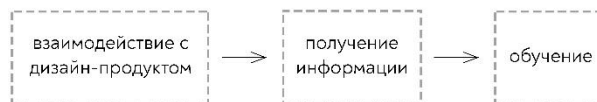


Рис. 2. Схема процесса обучения с помощью дизайн-продукта

Таким образом, с опорой на философский подход в изучении дизайна было обосновано видение перспектив его использования в качестве образовательного инструмента. Помимо этого, было проведено сравнение потенциальных точек приложения дизайна как обучающего инструмента

с традиционными методиками обучения как совокупности. Рассматривались самые характерные аспекты, такие как концентрация внимания, скорость извлечения информации, объем полученной информации в равный промежуток времени и ассоциативное подключение во время восприятия информации. Результаты сравнения приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение ключевых аспектов

Традиционное обучение	Взаимодействие с дизайн-продуктом
Требует концентрации внимания	Совмещается со взаимодействием с дизайн-продуктом
Длительная скорость извлечения информации	Высокая скорость извлечения информации
Большой объем полученной информации	Меньший объем полученной информации
Ассоциации с трудозатратами	Ассоциации с дизайн-продуктом

Результаты сравнения позволяют сделать вывод о том, что дизайн как посредник в обучении является именно посредником на пути информации, а не ее распространителем, поскольку взаимодействие с продуктом дизайна, все же, первостепенно. Поэтому качество извлеченной информации напрямую зависит от качества дизайна, а объем информации ограничивается сутью дизайн-продукта. Однако существенным преимуществом является то, что получение информации от дизайн-продукта сопряжено со взаимодействием с ним, его изначально заложенной сутью, а значит исключает трудность для восприятия.

Игровое обучение как метод, используемый дизайн-продуктом

При справедливости утверждения о применимости дизайн-продукта как обучающего инструмента необходимо понимать, по каким принципам будет осуществляться это обучение, а именно - какой метод будет использоваться. Методов обучения большое многообразие, все они классифицируются по каким-то признакам. Для данного случая была выбрана классификация по характеру взаимодействия, поскольку взаимодействие является ключевым понятием описанной гипотезы (рисунок 3). Дальнейший выбор основывался на совпадении признаков существующих методов и проанализированных признаков дизайна как обучающего инструмента. Неоспоримым оказалось совпадение с интерактивными (inter - взаимный, act - действовать) методами обучения как понятийное, так и системное - при визуальном сравнении с рисунком 1.

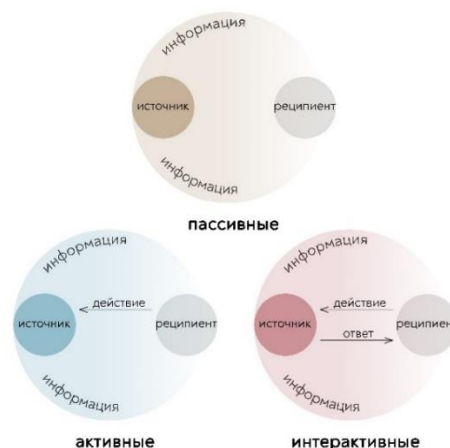


Рис. 3. Классификация методов обучения по характеру взаимодействия участников

Интерактивные методы подразделяются на игровые методы, особенностью которых является снятие барьера на потребление информации [4]. Это позволяет расширить целевую аудиторию за счет повышения привлекательности обучения. Однако игровые процессы не всегда приемлемы, поскольку специфика восприятия через призму таких характеристик, как азарт, стремление к победе, не позволяет оценить нюансы самого процесса. В этом смысле дизайн, действующий по принципам игрового обучения, компенсирует недостатки этого метода в чистом виде, поскольку он работает через осознанное взаимодействие, а не через ощущение.

Заключение

В результате проведенного анализа была обоснована гипотеза о применимости дизайна в роли обучающего инструмента с разбором конкретных преимуществ, а также метода, с помощью которого это может быть осуществлено. Полученные выводы позволяют решить проблему, поставленную в начале исследования.

Список использованных источников

1. Дьяченко В.К. Организационная структура учебного процесса и её развитие. – М.: Педагогика, 1989. – 159 с.
2. Per Galle. Philosophy of design [Электронный ресурс] / Centre for Design Research, The Danish Design School – URL: <https://kadm.dk/en/cephad/philosophy-design-introduction> (дата обращения: 10.01.2020).
3. Быстрова Т.Ю. Вещь, форма, стиль: Введение в философию дизайна. – Москва; Екатеринбург: Кабинетный ученый, 2018. – 374 с.
4. Филина Л.И. Интерактивные методы обучения как средство формирования ключевых компетенций [Электронный ресурс] /Фестиваль педагогических идей «Открытый урок» – URL: <http://festival.1september.ru/articles/613184/> (дата обращения: 10.01.2020).

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ СОЗДАНИИ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО СРЕДСТВА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Ю.В. Будагова, А.В. Шкляр
Томский политехнический университет
E-mail: yvb11@tpu.ru

Введение

В настоящее время существуют средства индивидуальной мобильности, которые предназначены для передвижения по дорогам. Под средством индивидуальной мобильности понимается малогабаритное устройство, с помощью которого можно передвигаться по пешеходным дорогам в городских условиях. Существует разнообразное количество малогабаритных средств передвижения. Это связано с тем, что на дорогах возникают пробки, в которых человек может проводить часами каждый день.

Средство индивидуальной мобильности позволяет преодолевать расстояние от одного пункта до другого с меньшим количеством затраченного времени. Различают виды и предназначения устройств, но выбрав конкретную цель, для чего нужен такой объект, необходимо учитывать параметры, которыми должны обладать мобильные малогабаритные средства для индивидуального передвижения. Необходимо определить какими именно параметрами должно обладать устройство, чтобы им можно было пользоваться для поставленной цели.

Виды индивидуальных средств передвижения

Со сменой времен года, меняются и требования к устройству. Самыми распространенными видами передвижения являются летние, потому что:

1. Большая часть городов находится на территории, которая расположена в таких климатических поясах, температура на которых редко понижается ниже 0 градусов. К самым холодным относятся 3 климатических пояса: арктический, субарктический, умеренный, которые занимают 1/3 всей Земли [1] (рис.1).

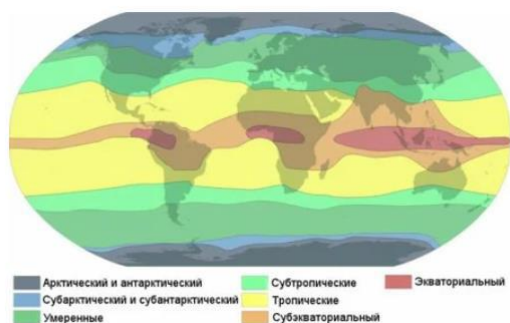


Рис. 1. Климатические зоны Земли

2. Летом не требуется наличие большого количества одежды для тепла, что упрощает взаимодействие с объектом и передвижение на нем.

Однако, именно зимой людям необходимо добираться от одного места до другого быстрее, потому что температура на улице может достигать до -30 градусов в Томской области и эту проблему способны решить вспомогательные средства передвижения. Вспомогательные объекты являются дополнительными и помогают человеку передвигаться с помощью приложенной им силой, они не заменяют физическое передвижение человека на автоматическое, например, машину.

Не все могут позволить себе машину или брать такси каждый день. Но современные технологии позволяют увеличить скорость перемещения с помощью различных средств передвижения, такие как: снегоход, мотосани, зимние электронные велосипеды и т.п. Все эти устройства способны решить проблему, но их цена варьируется от 25 тыс.руб. и может превышать 1 млн. руб. [2].

Наиболее распространенными и менее дорогими альтернативами таких устройств являются: сани, лыжи, зимний велосипед, снегокат. Эти способы передвижения более компактны и жизнеспособны в городской среде, нежели, например, снегоход. Такие устройства доступны абсолютно каждому и имеют меньшие риски травмироваться, так как полностью контролируются телом человека и подстраиваются, в зависимости от желаемого результата.

Следует учитывать и места катания. Для бездорожья больше подойдут устройства с мотором, так как местность не расчищена и передвигаться самому, а еще передвигать устройство практически невозможно. Тем более, большая часть населения нуждается в индивидуальном средстве передвижения именно по городу. Потому что они преследуют цель использовать это устройство, например, для езды на работу.

Параметры, которые должны учитываться при проектировании зимнего вспомогательного устройства для городской местности

Так как объект предназначен для передвижения по городу, в первую очередь нужно учесть его габариты.

Первый параметр: допустимые размеры при проектировании.

Так как ширина пешеходной дороги имеет определенные требования по размерам, необходимо задать габариты устройства для передвижения по городу. Ширина любой проходной дорожки кратна 750мм, потому что это ширина полосы движения одного человека [3] (рис.2).

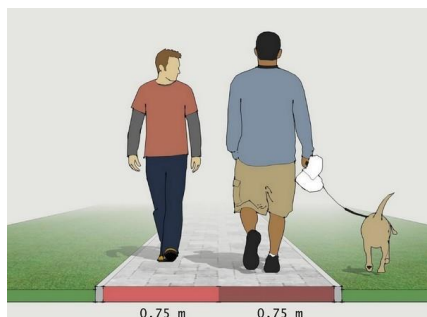


Рис. 2. Ширина пешеходной дорожки

Второй параметр: способы передвижения объекта в зимний период.

Чтобы перемещаться на индивидуальном средстве передвижения, необходимо учитывать погодные условия. Так как устройство предназначено для передвижения в зимний период, оно должно иметь способы его перемещения. Такими способами могут быть: колеса, лыжня.

Существуют специальные городские зимние виды резины. Самые распространенные и надежные являются шины, сконструированные таким образом, чтобы не изнашиваться при езде по голому асфальту — шипы и сам материал такой резины надежные. При этом, у такого типа шин протектор более гладкий, не предназначенный для езды по бездорожью.

При выборе в пользу полозьев для лучшего скольжения по снегу используют разные типы. В случае, если необходимо съехать на рыхлый снег, на лыжи можно надеть насадку, которая увеличит площадь в ширину, чтобы не провалиться под снег. А длина полозьев варьируется от способа использования средства передвижения. При необходимости, длина лыжни может достигать 2х метров.

Третий параметр: способы взаимодействия человека с объектом.

Для комфортного передвижения по городской местности необходимо учесть эргономику и взаимодействие человека с устройством, поэтому после выбора способа для перемещения, следует продумать связь человека с объектом.

Одним из методов удобного взаимодействия с передвижным устройством является руль. Он предназначен для управления движением в заданном направлении.

Другим способом является наличие рукоятки на устройстве, например, как на Финских санях (рис. 3).



Рис. 3. Финские сани

Ручка может быть прикреплена как на задней части объекта для того, чтобы другой человек мог управлять, так и спереди, для самостоятельного управления.

Следующим объектом, обеспечивающим комфортное взаимодействие с устройством, является сиденье. На сиденье можно использовать дополнительные фиксирующие элементы: ремни. Также, ремни можно использовать как самостоятельный способ взаимодействия, прикрепив их на сами полозья, чтобы они удерживали ступню.

Представленные параметры подходят для концептуального проектирования вспомогательного средства передвижения в городских условиях в зимний период без первоначально заданных ограничений, таких как: скорость скольжения, вес объекта, цена и т.п. При соблюдении перечисленных параметров появится возможность избежать ошибок при создании нового вспомогательного средства передвижения в городских условиях в зимний период.

Заключение

Таким образом, в статье перечислены параметры, которые образуют системный подход к созданию нового вспомогательного средства передвижения в городских условиях в зимний период.

Список использованных источников

1. NatWorld.info: Климатические пояса Земли [Электронный ресурс] / статья о климатических зонах мира – URL: <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fnatworld.info%2Fraznoe-o-prirode%2Fklimaticheskie-pojasa-zemli-harakteristika-i-klimaticheskaja-karta-mira> (дата обращения 20.12.2019).
2. MaxMotors: Мототехника-Томск [Электронный ресурс] / официальный сайт производителя BRP – URL: <http://maxmotors.tomsk.ru> (дата обращения 20.12.2019).
3. ГОСТ Р 52766-2007. Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования. Введен впервые: введ. 23.10.2007. – М.: Изд-во стандартов, 2007. – 4.5.1.7 пункт.

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Е.А. Бугаева, В.А. Серяков
Томский политехнический университет
E-mail: kate.bugaeva96@gmail.com

Введение

Последовательность изучения закономерностей формообразования промышленных объектов обусловлена, прежде всего, значением формообразующих факторов: влияние на форму изделия его назначения (рабочей функции), эргономических требований, которые оказывают на форму иногда решающее значение; влияние материалов и конструкции. Данные факторы выявляются на стадии предпроектного анализа, однако существует проблема, связанная со структурированием и обработкой данных, определяющих морфологию будущего изделия.

Целью данной работы является создание инструмента, позволяющего анализировать специфические особенности функционального назначения конкретного объекта, создающие предпосылки конструктивного решения и организации формы.

Применение системного подхода

Системный подход даёт возможность контроля, упрощает процесс проектирования, сводит к минимуму возможность ошибок. Существенное внимание уделяется внешним связям с другими объектами. Структура системного объекта строится, прежде всего, исходя из целей и его основных функций. Но не наоборот, когда, отталкиваясь от внутренней структуры объекта, произвольно задаются параметры функционирования системы.

В каждой отдельной проектной проблеме всегда можно выделить комплекс подпроблем. Несмотря на то, что к каждой подпроблеме возможно найти решение, в контексте системы возникает трудность, заключающаяся в том, чтобы совместить оптимальные решения нескольких подпроблем. В том случае, если решение одной подпроблемы приводит к неудовлетворительному результату другой, необходимо выбирать – чему отдать предпочтение. Для этой цели подпроблемы необходимо ранжировать в порядке их значимости. Таким образом, достигается точная выверенная система, которая приводит нас к качественному дизайнерскому продукту.

Функциональный процесс, даже самый простой, всегда распадается на ряд составляющих. Если из комплекса функциональных условий какое-то одно даже самое мелкое условие не удовлетворяется, это приводит к нарушению системы, созданию неполноценного изделия. Учет всех составляющих определяет прежде всего полноту удовлетворения изделием функций, а затем, как следствие, отражается на его

эргономических и эстетических характеристиках (влияет на размеры, габариты, общее строение, конфигурацию, пластику и цветовое решение).

В основе развития систем лежит поиск и применение ресурсов, необходимых и достаточных для решения каждой конкретной проблемы. Соединение имеющихся и новых (или преобразованных) ресурсов, создающее новый положительный эффект, является изобретением. И наоборот, отсутствие необходимых и достаточных ресурсов для реализации требуемого свойства системы создает проблему.

Создание функциональной схемы

Функциональная схема – инструмент предпроектного анализа, являющийся системой, а значит представляет собой совокупность упорядоченно взаимодействующих элементов. Однако, данный инструмент позволяет не просто структурировать данные, сводясь к свойствам отдельных элементов, но и образовывать уникальное целое, обладающее новыми интегративными свойствами (качествами).

В основе любого изделия лежит понятие цели. Появление цели – это результат осознания **потребности**. Т.е., приступая к проектированию, важно четко осознавать, в чем нуждается потребитель.

Решая форму того или иного предмета в целом и отдельных его частей, дизайнер должен стремиться к тому, чтобы она в максимальной степени соответствовала функциональному назначению предмета. Кроме того, над каким бы объектом не работал дизайнер, он постоянно должен видеть все связи изделия с человеком и средой.

В связи с этим, начиная работу над новым изделием, дизайнер прежде всего должен самым тщательным образом разобраться во всех тонкостях, связанных с назначением вещи – с ее **функцией**.

Определив главную функцию, необходимо выделить условия, наилучшим образом обеспечивающие процесс использования изделием: комплекс **функциональных условий**.

Любая система представляет собой совокупность частей, элементов, являющимися подсистемами. За счет разложения системы на подсистемы удастся тщательно разобраться в устройстве и свойствах системы, найти неиспользованные резервы совершенствования, ресурсы развития системы. Таким образом, главная функция, как основная часть системы в свою

очередь делится на **подфункции**, посредством которых осуществляется главная функция.

Для реализации подфункций производится поиск **средств**, в качестве которых выступают отдельные компоненты, обладающие определенными **свойствами**. В процессе конструирования, когда изделие создается, именно эти свойства определяют выбор принимаемых конструктивных решений. К сожалению, нельзя конструировать изделие таким путем, чтобы желаемые свойства определялись одно за другим, так как эти свойства не являются независимыми переменными. Можно выделить несколько основных свойств, которые в сумме полностью определяют изделие: **структура, эргономика/антропометрия, материал, технологичность**. Важно подчеркнуть, что эти свойства являются переменными, которыми конструктор может манипулировать, а изделие создается последовательными решениями вопросов, связанных с этими переменными. Таким образом, все другие свойства, как полезные, так и нежелательные, выводятся из этих основных свойств.

Структура отражает состав и относительное расположение основных элементов.

Решающее значение для формообразования имеют и те потребительские требования, которые связаны с обеспечением максимального удобства в эксплуатации того или иного промышленного изделия. Главное здесь – обеспечение (через соответствующую форму) удобства и безопасности пользования изделием, а также учет эргономических требований к предмету. Дизайнер, имеющий дело с промышленными изделиями, где решающими являются их потребительские свойства, должен учесть вопросы, связанные с антропометрией, с двигательными возможностями человека и со строением человеческого тела, с визуальным восприятием и сенсомоторной реакцией, так как все это оказывает влияние на образование формы изделия.

Важными требованиями, выступающими в проектировании, как формообразующий фактор, являются материалы и технология производства. Изменение материала приводит к изменению формы. Конструкция и форма изделия в целом реализуется в материале в процессе производства. Поэтому уже на самом раннем этапе проектирования дизайнер должен думать о том, как будет осуществляться производство изделия, насколько та или иная форма, придаваемая материалу, технологична. Очевидно, что разные способы обработки материала, различные технологические процессы, которые приняты на данном производстве, так же влияют на образование формы. При использовании различных технологий получается и иная внешняя форма – по характеру, пластике, фактуре.

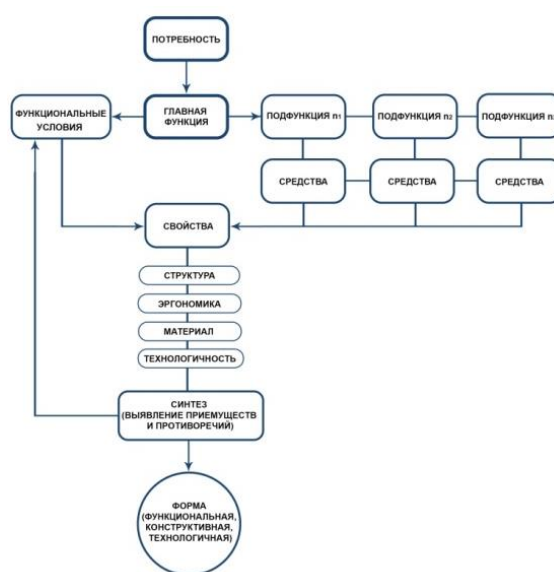
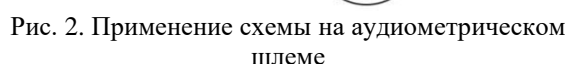


Рис. 1. Схема для анализа функциональных особенностей

Далее следует этап синтеза, приближающий дизайнера к конструкции. На данном этапе происходит оценка и выбор решений, необходимых для дальнейшей работы. После анализа данных необходимо проверить соответствие функциональным условиям, в случае возникновения противоречий, изменить выбранные свойства.

Учет влияния различных факторов на образование формы предмета приводит к возможности получить предварительное представление о форме функциональной, конструктивной, технологичной. В последствии эти данные используются для сложения целостной дизайн-формы изделия, где уже применяются закономерности композиции.

Разработанная схема была применена на проектируемом аудиометрическом шлеме. Это позволило выявить составляющие всей конструкции, и необходимые свойства, удовлетворяющие функциональным условиям. Составление функциональной и конструктивной формы подготовило продукт к следующему этапу проектированию: поиску формы.



Таким образом, в ходе проделанной работы была разработана схема, позволяющая анализировать данные функционального назначения конкретного объекта, создающие предпосылки конструктивного решения и организации формы. Разработанная схема применена на конкретном объекте – аудиометрическом шлеме.

1. Кочегаров Б.Е. Промышленный дизайн/ В: ДВГУ, 2006. – 121 с.
2. Васин С.Е. Проектирование и моделирование промышленных изделий/ТулГУ, 2004. -397
3. Джонс Дж.К. Методы проектирования/ М: Мир, 1986. - 88

АНИМИРОВАННЫЙ ДИПТИХ «О КАПЛЯХ»

А.Е. Дубова

Консультант: Н.В. Соседкина
МБОУ гимназия №3 в Академгородке
E-mail: dubovane@mail.ru

Введение

Дополненная реальность – современная компьютерная технология, которая позволяет воспринимать вымышленную информацию как часть реальности. Она позволяет совместить вымысел и реальный мир.

Находясь на выставке и смотря на картину, человеку хочется получить больше информации о ней. Мы подумали, что здесь может помочь дополненная реальность. Так пришла техническая идея проекта – создать серию работ, дополненную виртуальными объектами.

Заинтересовавшись данной темой, было решено выполнить работу, которая представляет собой совокупность из рисунков в реальном мире, анимированных 3D-моделей капель, цветов, пчёл и других объектов, видеоряд, художественный текст.

С помощью технологий дополненной реальности картина, выполненная в реальном мире, дорисовывается новым сюжетом.



Рис. 1. Общий план

Художественная часть

Диптих состоит из работ «Дождь в пруду» и «Дорога в меду»

Одним майским днем шёл дождь. Я задумалась: «Капля падает на землю. Из земли растут цветы. Цветы появляются из семян. А что, если капля – это и есть семя? Внутри неё много цветов. Значит

у капли должна быть душа – она станет рыбой. Рыбы должны быть едины – их соединят водные потоки. Водяные потоки не должны быть пусты...» В течение следующего месяца в моей голове постоянно появлялись образы цветущих рыб и водяных потоков, я переносила их на бумагу.

Идея следующей работы пришла вовремя автопутешествия. Было очень жарко, и казалось, что испаряется даже дорога. Разметочные полосы всё сильнее и сильнее отрываются от неё. Отрывается и дорога, её место занимают пионы. Дождя в такую погоду быть не может, могут быть только капли мёда.



Рис. 2. Модели объектов

Техническая реализация

1 этап. Моделирование

Была использована программа Blender. Сначала создаём первичную форму с помощью экструдирования. Детально прорабатываем её, используя инструмент программы. При создании меша использовались модификаторы: отражение, массив, подразделение поверхности. В конце было применено сглаживание. При моделировании надо было учитывать, что модель изготавливается для дальнейшего использования в дополненной реальности. Поэтому нужно минимизировать количество полигонов, но не потерять форму.

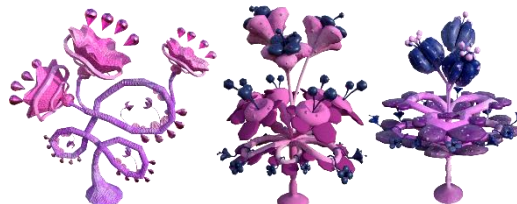


Рис. 3. Модели цветов

2 этап. Создание развертки

На этом этапе происходит разложение меша на плоскости. Надо учитывать, что полигоны должны минимально искажаться. Для этого некоторые ребра отмечаются как швы. В дальнейшем по ним

происходит разделение модели на части. Размеры частей зависят от необходимого качества проработки текстуры.

3 этап. Текстурирование

Была использована программа Substance Painter. Экспортируется модель в формате fbx.

Текстура представляется как множество слоев. Используя разные кисти и материалы, задаём свойства поверхностям объекта.

Опишем создание текста. Он создавался как штамп. Придумываем шрифт, пишем нужную фразу, делаем черно-белый скан. Вырезаем из него надпись. Очищаем от шумов. Выполняем инверсию цветов. Экспортируем в Substance Painter.

Каждый объект текстурируется отдельно. Для каждого создается карта нормалей, высот, цвета, металличности, шероховатости, окклюзии окружения (по необходимости).



Рис. 4. Модели объектов

4 этап. Риггинг

Создается скелет. Скелет состоит из костей, каждая из которых отвечает за определенный участок модели, и главной кости, отвечающей за передвижение, масштабирование, поворот всего модели.

5 этап. Скиннинг

Привязываем меш к скелету. Для каждой кости определяем зону и силу её влияния.

6 этап. Анимирование

Анимирование происходит по ключевым кадрам. Продумывается поведение объекта в пространстве и создаются ключевые кадры.

7 этап. Работа в Unity

Экспортируем 3д-объекты, текстуры и анимацию. Добавляем анимацию и текстуры к объектам. Подключаем дополненную реальность.

8 этап. Правки

При тестировании приложения его работа сильно затормаживалась. Необходимо было придумать оптимизацию системы.

1. Решили сократить количество карт.

Удалена карта высот. Так, как и карта высот, и карта нормалей отвечают за рельеф. Надо удалить одну из них. В приоритете карта нормалей, она более реалистичная, так как использует три канала. Каждый канал отвечает за наклон по вертикали, горизонтали и глубину соответственно.

Удалили карты, которые мало влияют на результат. До этого на каждом объекте отрабатывались 5-6 карт, сейчас 3-4.

Также был вариант запечь все 6 карт в одну карту цвета. Это можно было сделать с объектами заднего плана, но у нас все объекты на переднем, и мы бы лишились реалистичности. И мы отказались от этой идеи.

2. Ускорили видео в два раза.

3. Текст не просматривался, увеличили размер текстуры.



Рис. 5. Модели объектов

Заключение

Данный проект можно считать завершенным продуктом, но у него есть точки роста. Можно нарастить сюжет анимации, сделать альтернативный выбор анимации, добавить музыкальное сопровождение, диалоговое окно с вопросами, стартовое окно.

Реализованная идея может быть использована как заставка для художественных экспозиций или баннеров, флайеров, афиш поэтических мероприятий, может украсить интерьер, в качестве виртуальной открытки, источник дополнительной информации в галереях.

Было интересно попробовать объединить в один продукт разные виды информации и разные технологии.

Список использованной литературы

1. Джеймс Кронистер, Blender Basics https://www.cdschools.org/cms/lib04/PA09000075/Centricity/Domain/81/BlenderBasics_5thEdition2017.pdf (дата обращения 15.01.2020)
2. Денис Кузнецов, Текстурирование, или что нужно знать, чтобы стать Художником по поверхностям, <https://habr.com/ru/post/458988/> (дата обращения 15.01.2020)
3. Алексей Ревин, Анимация персонажей в Blender 3D, <https://habr.com/ru/post/258587/> (дата обращения 15.01.2020)

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИРИЖАБЛЯ

Е.А. Дягилев, Л.А. Скачкова
Томский политехнический университет
E-mail: ead29@tpu.ru

Введение

Трёхмерная графика — раздел компьютерной графики, посвящённый методам создания изображений или видео путём моделирования объёмных объектов в трёхмерном пространстве.

3D-моделирование — процесс создания трёхмерной модели объекта. Задача 3D-моделирования — разработать зрительный объёмный образ желаемого объекта. Задача трёхмерного моделирования — описать эти объекты и разместить их в сцене с помощью геометрических преобразований в соответствии с требованиями к будущему изображению.

Назначение материалов: для сенсора реальной фотокамеры материалы объектов реального мира отличаются по признаку того, как они отражают, пропускают и рассеивают свет; виртуальным материалам, задаётся соответствие свойств реальных материалов — прозрачность, отражения, рассеивания света, шероховатость, рельеф и пр.

Дирижабль — аэростат, снабжённый силовой установкой и способный передвигаться в заданном направлении со значительной скоростью в большом диапазоне высот. Корпус дирижабля представляет собой тело обтекаемой формы, объёмом от 2000 до 200000 м³, снабжённое стабилизаторами, вертикальными и горизонтальными рулями, в составе системы управления ориентацией, обеспечивающей возможность передвигаться в любом направлении независимо от направления воздушных потоков.



Рис. 1. Пример дирижабля

Процесс создания 3D модели

Я выбрал программу Blender. Эта программа распространяется бесплатно, проста в освоении.

Blender — профессиональное свободное и открытое программное обеспечение для создания трёхмерной компьютерной графики, включающее в себя средства моделирования,

скульптинга, анимации, симуляции, рендеринга, постобработки и монтажа видео со звуком, компоновки с помощью «узлов» (Node Compositing), а также создания 2D-анимаций.

Для создания корпуса я вытянул шар в эллипсоид. После создал кабину.



Рис. 2. Кабина

Далее я создал сиденья и разместил их в кабине.

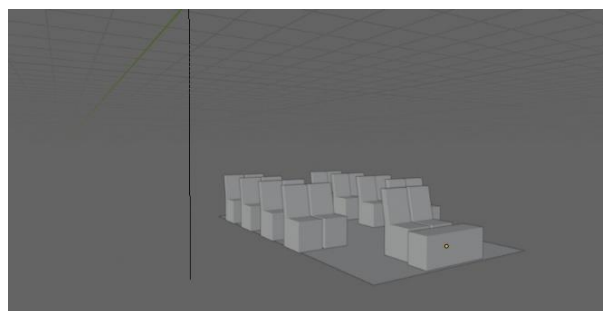


Рис. 3. Сиденья

Присвоил корпусу и кабине материалы и покрасил их. Добавил текст и изображение на корпус.

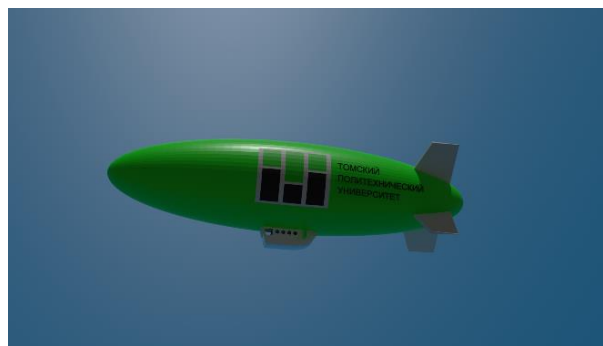


Рис. 4. 3D модель дирижабля

Заключение

Данную 3D модель можно использовать различных целях. В весенне-летний период все высшие учебные заведения всерьёз озадачены

главным вопросом, как привлечь абитуриентов в вуз? Путем решения этого вопроса может послужить создание товаров с символикой университета. Например, используя данную модель, с помощью 3D принтера создать брелоки в виде дирижабля.

Список использованных источников

1. Wikipedia.org– Режим доступа: Свободный
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D1%91%D1%85%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0 (дата обращения: 07.01.2020)
2. Wikipedia.org– Режим доступа: Свободный
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%80%D0%B8%D0%B6%D0%B0%D0%B1%D0%BB%D1%8C> (дата обращения: 07.01.2020)
3. 3.Wikipedia.org– Режим доступа: Свободный
<https://ru.wikipedia.org/wiki/Blender> (дата обращения: 07.01.2020)

ОБЗОР И АНАЛИЗ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

А.Д. Фаныгина, Ю.С. Ризен
Томский политехнический университет
E-mail: Adf4@tpu.tu

Введение

Изучая темп и потребности жизни современного человека, в качестве одного из важных аспектов, можно выделить вопрос о выборе средства передвижения. В связи с развитием тенденций в современном обществе, а также стремительным развитием инфраструктуры городов, индивидуальное средство передвижения должно соответствовать ряду критериев спроса, таких как: мобильность, экологичность, мощность и доступность для широкой аудитории. Одним из набирающих популярность средством передвижения, которое соответствует вышеперечисленным критериям, является электросамокат.

Данный вид средства передвижения становится все более популярным благодаря присущему ему ряду характеристик и работе над постоянным усовершенствованием моделей. Так же, одними из значимых критериев спроса, присущих электросамокатам, являются удобство в использовании и экономичность, которые, несомненно, будут являться факторами в пользу выбора данного средства передвижения.

Доступность электросамокатов заключается в широком ассортименте моделей, а также в отсутствии возрастных ограничений в использовании: использование электротранспорта в целом, не рекомендуется производителями для детей младше 7 лет, что не будет являться исключением для электросамокатов, но, важно отметить, что начиная с семилетнего возраста и не имея лимитных возрастных рамок, ограничивающих использование данного устройства, любой человек может использовать электросамокат в качестве индивидуального средства передвижения в повседневной жизни или рабочей деятельности.

Актуальность темы исследования

Актуальность разработки корпуса для электросамоката, в качестве использования его как средства индивидуального передвижения в рамках городской среды, обусловлена рядом преимуществ устройства перед другими видами индивидуальной мобильности:

- **Доступность:** модели электросамокатов имеют широкий диапазон характеристик, включая ценовую категорию, что позволяет пользователю выбрать индивидуально подходящую для себя модель;
- **Универсальность:** электросамокаты могут использоваться людьми разных категорий (по возрасту, полу, габаритам и другим);

- **Мощность:** технические характеристики электросамокатов соответствуют нормам для использования устройства в качестве средства передвижения в условиях современного города;
- **Малогабаритность:** большинство моделей имеют складной тип конструкции, что упрощает систему хранения устройства;
- **Экологичность:** один из значимых факторов, для использования устройства в рамках города. Электросамокаты являются устройствами, которые работают от заряда батареи, что исключает необходимость бензиновой заправки и выброс выхлопных веществ в атмосферу.

Опираясь на преимущества, можно сделать вывод о перспективности использования данного устройства в качестве средства передвижения.

Но, следует отметить, что существующие модели таких устройств, обладают потенциалом развития.

Обзор аналогов

Одной из особенностей использования электросамоката, является обширность его целевой аудитории, что делает актуальными вопросы соответствия технических характеристик и эргономики, так как средство передвижения должно, в первую очередь, обеспечивать не только комфортное перемещение пользователя до пункта назначения, но и обеспечивать безопасность во время поездки [1].

В качестве существующих образцов для сравнения характеристик, были выбраны наиболее популярные модели электросамокатов на Российском рынке. Анализ статистических данных о покупках, позволил структурировать общий список и выявить наиболее популярных представителей аналогов среди разных ценовых категорий.

В качестве критериев для сравнения образцов, были выбраны 10 характеристик, которые можно разделить на две подгруппы: технические характеристики и характеристики конструкции.

Среди технических свойств были рассмотрены: скорости, емкости аккумулятора, тип привода и время полной зарядки устройства.

Сравнение технических характеристик представлено в таблице 1.

Табл.1. Технические характеристики

Характеристи- ка:	Название модели:				
	JACK HOT4.4 AH	KUGO O S3 PRO	HALTE N RS- 01	INOKI M LIGHT HERO	MINIMOTO RS DUALTRON THUNDER
Скорость	20 км/ч	35 км/ч	40 км/ч	25 км/ч	85 км/ч
Аккумулятор	3.2 Ah	8.8 Ah	15 Ah	7.8 Ah	35 Ah
Привод	Перед- ний	Полны й	Задний	Задний	Полный

Время полной зарядки	2-3 часа	4 часа	6 часов	5 часов	18-20 часов
----------------------	----------	--------	---------	---------	-------------

Для выбора подходящих значений скорости, была проанализирована скорость 5 аналогов моделей, откуда были получены следующие значения: скорости равные – 20, 25, 35, 40 и 85 км в час. В настоящее время в России электросамокаты не являются транспортным средством, но, устройства такого типа относятся к категории средств индивидуальной мобильности, и, согласно правилам ПДД, скорость такого устройства не должна превышать 20 км/ч [2].

Так как технические характеристики имеют прямую зависимость, что делает данные взаимозависимыми, то, можно сделать вывод, что для обеспечения развития скорости до 25 км в час, необходим аккумулятор с емкостью приблизительно равной 8.8Ah [3]. Аккумулятор с такой емкостью имеет достаточно мощный заряд, позволяющий преодолеть до 35 км без подзарядки.

Также, отсюда следует, что время полного заряда батареи будет составлять около 5 часов (что является средним показателем среди существующих моделей).

Наиболее подходящим видом привода, является задний привод, так как данный вид привода является достаточно экономичным и является менее травмоопасным для езды по неоднородному рельефу. Также, задний привод оптимален для использования в определенных погодных условиях.

Помимо технических характеристик, немаловажным вопросом является вопрос эстетики, который заключается в разработке оболочки конструкции, так как помимо защитной функции блоков электроники, она будет являться средством взаимодействия с пользователем [4].

Опираясь на специфику использования устройства и обширность целевой аудитории, были выделены несколько факторов, касающихся внешнего вида конструкции: возможность конструкции собираться, регулиация по высоте, наличие амортизации, максимальная нагрузка и вес самой конструкции.

Важность выделенных факторов можно объяснить тем, что электросамокаты имеют широкие рамки целевой аудитории, и любая возможность регулировки конструкции индивидуально под каждого пользователя, будет определять универсальность использования модели.

Сравнение характеристик конструкций аналогов, представлено в таблице 2.

Табл.2. Характеристики конструкции

Характеристики:	Название модели:				
	JACK HOT4.4 AH	KUGO O S3 PRO	HALTE N RS-01	INOKI M LIGHT HERO	MINIMOTO RS DUALTRON THUNDER
Складная конструкция	Да	Да	Да	Да	Да
Регулятор руля по высоте	Нет	Да	Да	Да	Нет
Складные ручки	Нет	Нкт	Да	Да	Да

Вес модели	8 кг	12 кг	18 кг	12 кг	40 кг
Максимальная нагрузка	100 кг	110 кг	120 кг	100 кг	150 кг
Амортизация	Передняя	Нет	Да	Нет	Да
Ширина деки	22 см	14 см	15,5 см	21 см	23 см

На основе данных таблицы, можно отметить, что все аналоги имеют складной тип конструкции, что является удобным для решения задач и вопросов системы хранения объекта.

Одним из важных вопросов в конструкции самоката, является рулевая стойка, которая является главным элементом управления и взаимодействия с пользователем. Требования к ее конструкции, в обязательном порядке должны соответствовать эргономическим нормам, для обеспечения комфортного использования устройства разными типами пользователей, в связи с чем возникает необходимость наличия рулевой стойки с возможностью регулировки по высоте.

С точки зрения анализа конструкции, важными параметрами будут также являться вопросы о весе и максимальной нагрузке, свойственные модели. Анализируя данные характеристики, важно понимать, что определяющую роль, от чего будут зависеть данные параметры – будут играть размеры конструкции и выбор материалов.

Заключение

Таким образом, можно подытожить, что электросамокат является перспективным индивидуальным средством передвижения, в рамках использования в городской среде. Но, несмотря на ряд преимуществ, следует отметить, что существующие на настоящий момент модели, обладают потенциалом развития и нуждаются в доработке.

Опираясь на проведенный обзор аналогов, было выявлено, что для разработки актуального индивидуального средства передвижения, которое будет использоваться в рамках современного города, модель должна обладать следующими характеристиками:

- Оптимальной скоростью, которая не превышает 25 км/ч.;
- Аккумулятором с емкостью не менее 8.8Ah;
- Конструкция модели должна иметь складной тип;
- Рулевая стойка должна регулироваться по высоте;
- Материалы должны обеспечивать достаточную грузоподъемность, при малом весе конструкции.

Список используемые источников

1. Рунге В.Ф., Манусевич Ю.П. Эргономика в дизайне среды. –М: Архитектура-С, 2005.
2. РБК – ведущий мультимедийный холдинг России: [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/society/31/10/2019/5dbb3bd49a79>
3. 4781fea285d6 (дата обращения 10.12.2019) 3. Промышленный дизайн: учебное пособие/ под ред. Б.Е. Кочегаров. – ДВГТУ, 2006. – 153 С.
4. Дональд А. Норман. Дизайн привычных вещей. – Манн, Иванов и Фербер, 2002.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИХРЕВОЙ ТРУБКИ РАНКА-ХИЛША В ПРОГРАММЕ AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL 2017

А.В. Филимоненко, Л.А. Скачкова
Научный руководитель: А.И. Фех
Томский политехнический университет
E-mail: avf35@tpu.ru

Введение

В настоящий момент вихревой эффект применяется во многих областях человеческой жизни. Например, газовая отрасль, отопительная отрасль. Созданы множества теплогенераторов, микрокондиционеров на основе данного эффекта.

Для учёных, область изучения которых касается вихревого эффекта, дата 1931 года имеет большое значение. Именно в этом году французский инженер и изобретатель Жорж Рану, который после Второй мировой войны работал в области авиации, открыл вихревой эффект, измеряя температуру в промышленном циклоне. В тот период истории открытие не получило должного отклика французского академического общества, соответственно, исследования в данной области не были продолжены.

Лишь в 1946 году немецкий физик Р. Хильш совершает сдвиг в данной области исследований. Он публикует статью с подробными экспериментами в этой области, а также предлагает свою конструкцию вихревой трубы.

Его работы получили известность по всему миру, и ученые из других стран также начали работу по исследованию эффекта. К настоящему времени опубликованы тысячи работ по применению эффекта в самых разных областях человеческой деятельности, от охлаждения кабин поездов до создания холодильных установок в развивающихся сообществах африканского континента.

Вихревой эффект – это сложный термодинамический процесс, который, путем разделения сжатого воздуха на два разнотемпературных потока, позволяет получить с двух концов вихревой трубы горячий и холодный потоки воздуха. Сегодня существует много задач, которые связаны с нагревом и охлаждением газа. Например, сушка газа от паров воды или других легко конденсируемых жидкостей, нагрев газа перед редуцированием для предотвращения гидратообразования. Технические решения для этих задач конечно есть, но все они связаны с потреблением электрической энергии и ценных ресурсов (азот, адсорбенты, природный газ и т.д.).

Вихревой эффект позволяет решить такие задачи только за счет избыточного давления газа. Вихревые установки отличаются от известных решений тем, что они не содержат движущихся деталей, не нуждаются в электроэнергии и не требуют применения химических веществ. Температуры холодного и горячего потоков могут

соответственно достигать -60°C , $+200^{\circ}\text{C}$ при давлении до 6 МПа.

Задачами работы являются изучение максимального количества литературы по данной тематике, чтобы узнать все подводные камни, которые могут встретиться при создании и моделировании вихревой трубы, а также определиться с конечным количеством деталей, которыми будет оснащена будущая цифровая модель вихревой трубы. Также стоит продумать все области соединения деталей при моделировании трубы.

Цель данной работы заключается в получении цифровой модели вихревой трубы для дальнейшего создания рабочей модели, которая будет демонстрировать данный термодинамический эффект, а также будет использована для исследований в области вихревого эффекта.

Описание создания цифровой модели вихревой трубы

Вихревая труба представляет из себя несложный прибор, который состоит из семи деталей. Шесть деталей являются необходимыми. Ниже представлен рисунок одного из исполнений вихревой трубы (Рис.1).

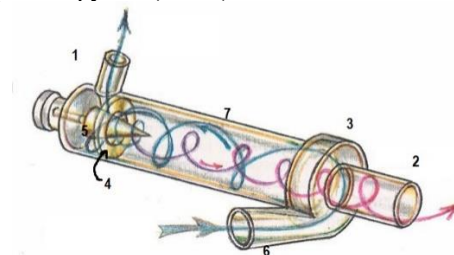


Рис.1. Устройство вихревой трубы

1. Холодный выход воздуха
2. Горячий выход воздуха
3. Завихритель входного потока
4. Малое кольцо
5. Конус
6. Вход сжатого воздуха
7. Основная трубка

Для того чтобы создать цифровую модель вихревой трубы потребуются смоделировать основную трубку, малую трубку – вход сжатого воздуха, завихритель входного потока, два малых кольца, служащих для разделения разнотемпературных потоков воздуха, конус, регулирующий внутреннее давление вихревой

трубки, держатель, который позволит зафиксировать конус в состоянии, при котором не будет контакта с основной трубкой.

Начинается моделирование с малых колец. Процесс создания данного кольца был упущен по причине отсутствия особой важности детали.

Далее были созданы трубка – вход сжатого воздуха, основная трубка (Рис. 2), конус – регулятор внутреннего давления вихревой трубки, держатель для конуса, завихритель входного потока (Рис. 3).



Рис. 2. Основная трубка

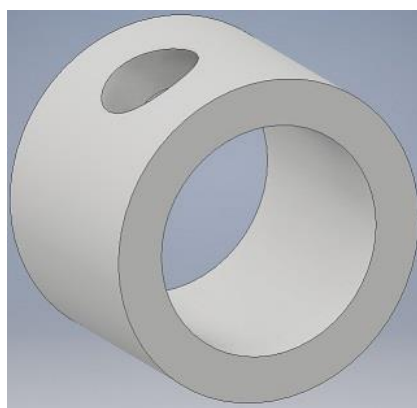


Рис. 3. Завихритель входного потока

После создания каждой отдельной детали, была собрана общая конструкция, которая включала в себя все семь ключевых элементов трубки.

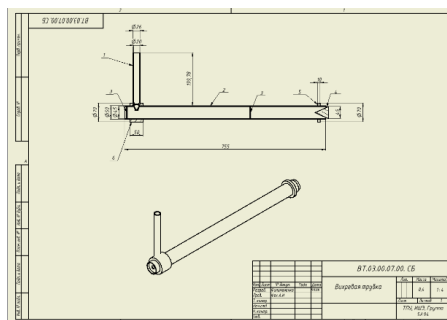


Рис. 4. Сборочный чертеж модели вихревой трубки

Заключение

Созданная по данной модели трубка включает в себя детали из пластика, металлические держатели, программируемые датчики температуры. Цифровая модель выполнена без ошибок, были учтены взятые пропорции реальных вихревых трубок. Соблюдены размеры. Успешность моделирования подтвердилась созданием реальной модели вихревой трубки. Также вихревая трубка прошла

испытания и показала свою работоспособность. Получена цифровая модель, которая являлась ключевым элементом в создании реальной вихревой трубки. Вихревая трубка демонстрирует нужный эффект и используется для исследований.

Список используемой литературы

1. Уокер, Дж. Физический фейерверк / Дж. Уокер. - Москва: Мир, 1989. - 299с. - Текст: непосредственный. Книга одного автора
2. Гольдштик М.А., Штерн В.Н., Яворский Н.И., Вязкие течения с парадоксальными свойствами, Новосибирск: Наука, 1989. - 336 с.
3. Пиралишвили Ш.А. Вихревой эффект. Эксперимент, теория, технические решения/ Ш.А. Пиралишвили, В.М. Поляев, М.Н. Сергеев / Под. ред. А.И. Леонтьева. - М.: УНПЦ «Энергомаш», 2000. - 412 с.
4. Коркодинов Я.А., Применение эффекта Ранка-Хильша // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2012. - № 4. - С. 42–54.
5. Ханнанов Р.Б. Вихревая труба как вакуумный насос // Вестник Казанского технологического университета– 2010. - № 11. - С. 494–496
6. Gronner J. Successful experience with vortex tube technology at the epe cavity storage of RWE Energy // 23rd World Gas Conference. - Amsterdam, 2006. - 11 p.
7. Халатов А.А., Теория и практика закрученных потоков, Киев, Наукова думка, 1989. - 192 с.
8. Кузнецов В.И. Теория и расчет эффекта Ранка. Омск: Омский гос. тех. универ., 1995. - 217 с.
9. Меркулов А. П. Вихревой эффект и его применение в технике/ А. П. Меркулов. - Москва: Машиностроение, 1966. - 185с. - Текст: непосредственный. Книга одного автора
10. Balmer R.T. Pressure-driven Ranque-Hilsch temperature separation in liquids. J Fluids Eng., 1988, - 161-164.
11. Курнайкин В.В. Форкамерный роторный двигатель внутреннего сгорания // Патент России № 2387851. 2010. Бюл. № 33.
12. Гупта А., Лилли Д., Сайред, Закрученные потоки. М.: Мир, 1987. - 590 с.
13. Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй. М.: Наука, 1984. - 716 с.

МЕТОДИКА UX-ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ С ТЕХНОЛОГИЕЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

А.С. Голубенко

Научный руководитель: Т.О. Перемитина, к.т.н., доцент

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

E-mail: khr.d.s.b.j@gmail.com

Введение

Технология дополненной реальности не является совершенно новой, однако только сейчас начала активно развиваться в России. Она имеет огромный потенциал и уже используется для решения самых разных задач. Однако, у данной технологии существует ряд проблем, влияющих на эффективность ее использования и скорость развития. Одной из таких проблем является отсутствие наработанной практики грамотной разработки приложений с технологией дополненной реальности. Это также влечет за собой повышение стоимости и времени разработки, так как опытных специалистов в области создания программных продуктов с технологией дополненной реальности пока недостаточно.

Целью данной работы является обзор процесса UX-проектирования, как способа рациональной разработки программных продуктов, и разработка методики проектирования мобильных приложений с технологией дополненной реальности.

Краткий обзор технологии AR

Дополненная реальность (англ. Augmented Reality, AR) – технология, позволяющая проецировать виртуальные объекты на реальное окружение. В работе «Исследование дополненной реальности» [1] Р. Азумой сформулированы следующие основные особенности технологии:

- комбинирование реального и виртуального;
- взаимодействие в режиме реального времени;
- работа с трёхмерным пространством.

Дополненная реальность может использоваться как источник разнообразной дополнительной информации: учебной, справочной, навигационной и т.п., а также успешно используется в продвижении продуктов и рекламе. Однако она недостаточно развита для повсеместного использования, вследствие аппаратных и программных ограничений, а также малого количества примеров успешного применения особенностей AR.

UX-проектирование

Одной из наиболее сложных задач ввиду отсутствия стандартов и подходов к разработке приложений с технологией дополненной реальности является проектирование. UX-

проектирование пользовательского взаимодействия («user experience» – пользовательский опыт) используется для создания удобного пользовательского интерфейса на основе изучения и анализа опыта взаимодействия пользователя с продуктом.

Состав и последовательность шагов проектирования пользовательского взаимодействия зависят от сложности проекта, выделенных на его выполнение ресурсов, выбранной модели жизненного цикла и некоторых других факторов. Однако в общем проектирование включает следующие этапы:

- выявление требований;
- проектирование взаимодействия;
- информационное проектирование;
- прототипирование;
- тестирование;

Для каждого этапа существует набор методов, которые могут быть использованы или модернизированы UX-проектировщиком в зависимости от его потребностей.

Также для обеспечения дружественного пользовательского интерфейса принято пользоваться принципами и шаблонами проектирования [2]. Большая часть принципов и шаблонов не относится к конкретным платформам, однако встречаются и те, что были разработаны для определенных случаев. Мобильные приложения с технологией дополненной реальности также обладают своими особенностями и ограничениями.

Методика проектирования мобильных приложений с технологией дополненной реальности разрабатывалась на основании выделенных особенностей и сформулированных принципов для мобильных приложений и AR-технологии.

Методика UX-проектирования

Прежде всего процесс UX-проектирования должен начинаться на этапе разработки технического задания. Зачастую платформа или используемые технологии уже заранее оговорены, и проект создается с учетом этих ограничений. Однако, на основании всей собранной информации (бизнес-требования, аппаратные ограничения и особенности, пользовательские требования и т.п.) UX-специалист может сделать вывод о подходящей платформе и о подходящих технологиях. Так, если использование технологии дополненной реальности не будет решать

проблемы пользователей более эффективно, нежели обычное мобильное приложение, и если не будут использоваться особенности этой технологии, то предпосылок к ее использованию в проекте нет.

На этапе выявления требований происходят сбор и анализ требований проекта. Очень важно определить все ограничения, связанные с особенностями технологии дополненной реальности и аппаратной частью проекта. UX-специалист, помимо общей информации, получаемой с помощью различных методов определения пользовательских требований, должен обратить внимание на пользовательские сценарии взаимодействия с мобильными телефонами в различных обстоятельствах. Вследствие пока еще малого опыта использования технологии дополненной реальности среди пользователей, рекомендуется непосредственный контакт с ними в процессе тестирования. Наиболее продуктивными в данном случае окажутся личное интервью, контекстное исследование, а также фокус-группы и юзабилити-тестирование и их модернизации. Эти методы позволяют работать непосредственно с пользователями, исследовать их ощущения, поведение, понимание технологии, индивидуальные особенности работы с мобильными приложениями. Также пользователи смогут получить примерное представление о том, каким будет конечный продукт. Тестирование прототипа следует проводить аналогично, описанными выше методами.

Еще один важный этап в работе UX-специалиста – этап прототипирования. Вследствие особенностей технологии дополненной реальности не так просто подобрать метод прототипирования, который обеспечит достаточную наглядность и простоту понимания работы подобного мобильного приложения. Наиболее затратным, но и наиболее наглядным будет интерактивный прототип. Основная проблема, помимо затрат, заключается в сложности демонстрации пользователю работы дополненной реальности с помощью интерактивного прототипа. Еще один вариант – видео-прототип, показывающий работу будущего приложения так, как ее должен осуществлять пользователь (видео-инструкция по эксплуатации). Минус такого метода в том, что во время тестирования пользователи не получают опыт непосредственного использования приложения, т.к. действия за них будет выполнять персонаж видео.

Предлагается следующая модернизация метода: совмещение интерактивного прототипа и видео-прототипа. Интерактивный прототип позволит пользователю принимать решение о следующем действии, которое он совершит, а заранее подготовленное видео для каждого действия позволит ему увидеть результат. Конечно, затраты от этой модернизации значительно возрастают,

однако UX-проектировщик сможет получить исчерпывающую информацию на этапе тестирования, и, следовательно, усовершенствовать разрабатываемый продукт. Таким образом, различные комбинации этапов проектирования и методов для разных проектов дают множество методик проектирования UX-дизайна.

Заключение

В работе представлено краткое описание наиболее важных этапов проектирования разработанной методики, а также рекомендации к их проведению. Методика основывается на аппаратных и технологических особенностях мобильных приложений и AR-технологии, выделенных в процессе работы принципах проектирования мобильных приложений с технологией дополненной реальности. В дальнейшем будет проведена апробация разработанной методики, анализ результатов ее использования и уточнение некоторых этапов.

Список использованных источников

1. Azuma R. A Survey of Augmented Reality // Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Aug. 1997. – MIT Press, 1997. – pp. 355-385.
2. Купер А., Рейман Р., Кронин Д. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия / А.Купер, Р.Рейман, Д.Кронин – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 688 с
3. Бабицкая А.А. Адаптация методов UX-проектирования к применению в инновационных проектах [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – URL: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/v16-683.pdf/download/v16-683.pdf> (дата обращения: 30.09.19).
4. Унгер Р., Чендлер К. UX-дизайн. Практическое руководство по проектированию опыта взаимодействия. /Р.Унгер, К.Чендлер– СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 336 с

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ 3DМОДЕЛЕЙ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ ТИПА ДАРЬЕ

Р.А. Гросу,

Научный руководитель: В.А. Клименов

Томский политехнический университет

E-mail: Grosu94@inbox.ru

Введение

В настоящее время генераторы (двигатели) используются практически повсеместно во всех аспектах нашей жизни, начиная от автомобилей, самолетов, пылесосов, ветряных турбин и электростанций. Все они имеют много динамических и статических структур, которые необходимо анализировать и улучшать. Эти системы становятся все более сложными, быстрыми, гибкими, и чтобы увеличить их выпуск, необходимо сократить процесс разработки, снизить вес и затраты на материалы. Для этого конструктора, архитекторы, дизайнеры, исследователи, программисты повсеместно применяют системы автоматизированного проектирования (САПР).

Виды САПР

В зависимости от поставленной задачи используется определенный комплекс программ, начиная от создания 2D – эскиза, до комплекса, позволяющего рассчитывать детали на все возможные нагрузки. Чем больше функций и возможностей расчета в комплексе, тем она дороже и сложнее, что требует дополнительных умений инженера [1].

Все САПР условно подразделяются на уровни сложности, представлен на рисунке 1.

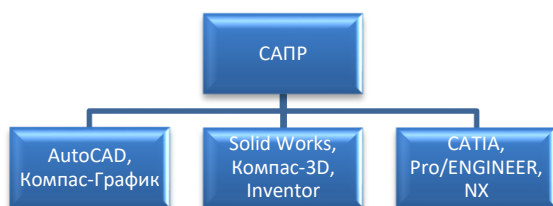


Рис. 1. Виды САПР

1. «Простой» САПР применяют для 2D – эскизов, для создания рабочих чертежей. Можно без проблем выполнять чертежи любой сложности и размеров.

2. «Средний» САПР используются для 3D моделирования и построения чертежей по 3D моделям. Объемные модели легче для восприятия и несут больше информации. Увеличивают шанс не совершить ошибку при прочтении чертежей. Для примера, 3D модель сложного механизма вы поймете намного больше, чем по чертежу также, как и то, что деталь, выполненная станком с ЧПУ по 3D модели будет точнее, чем рабочим по 2D чертежу.

3. Сложные комплексы программы предназначены для крупного предприятия. Она включает выполнения 3D модели детали (CAD–программа) на первом этапе, во втором – расчёт ее на прочность (CAE–программа), в третьей - проектируете инструмент для ее изготовления, в четвертой–разработка управляющей программы для станков с ЧПУ (CAM–программа).

CAD (англ. Computer – aided design/drafting)– средства автоматизированного проектирования, в контексте указанной классификации термин обозначает средства САПР, предназначенные для автоматизации двумерного и/или трехмерного геометрического проектирования, создания конструкторской, технологической документации, и САПР общего назначения.

CAE (англ. Computer–a aided engineering) — средства автоматизации инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов, осуществляют динамическое моделирование, проверку и оптимизацию изделий.

В последнее время ветрогенератор типа ротора Дарье (рисунке 2), получил большое внимание из-за присущих структурных характеристик. Установка имеет многообещающий дизайн, система преобразования возобновляемой энергии перспективна по внедрению в городских и удаленных районах. Тем не менее, система не идеальна и нуждается в проработке проблем, связанных как с технической стороны (геометрией лопастей, центробежными и аэродинамическими нагрузками), так и в дизайне.

Основные задачи проектирования ветрогенератора

Рассмотрим созданный в программном комплексе AutodeskInventorProfessional, ротор Дарье с прямолинейными и криволинейными лопастями и основные вопросы которые необходимо рассмотреть на этапе проектирования.

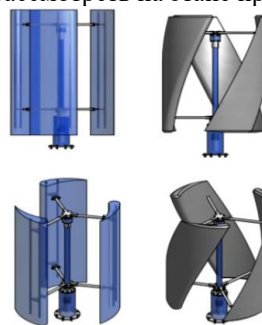


Рис. 2. Виды ветротурбин типа ротора Дарье

При создании 3D-модели в зависимости от поставленных задач необходимо рассмотреть структурные особенности, параметры и динамики поведения отдельных элементов конструкции, чтобы избежать каких-либо ошибок на дальнейших этапах конструирования [2].

Модальный анализ становится стандартным инструментом для решения проблемы структурного анализа и дизайн-оптимизации в сфере исследований и промышленности. Это может быть полезным в оценке структурных особенностей, параметров, прогнозирование усталости материала и другие вопросы системы [3].

Модальный анализ необходим для установления параметров колебаний конструкции, определение собственных частоты и форм колебаний, используется для динамических расчетов и рассчитывается в программном комплексе ANSYS.

В последнее время ветрогенераторы с вертикальной осью вращения получили большое внимание благодаря своим параметрам, которые легко регулируются [4]. Они также воспринимают потоки ветра в любом направлении, создают мало шума и вибраций, и основные элементы расположены на уровне земли, что делает обслуживание ветротурбин легким.

Конструкция и угол установки лезвий может быть изменен, так чтобы подобрать более высокий коэффициент полезного действия за счет угла атаки, для наибольшего захвата воздушного потока (рисунок 3).

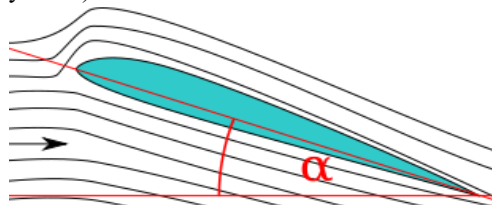


Рис. 3. Угол атаки лопасти

Воздушный поток сложный из-за структурной неоднородности, который изменяется по высоте, изменчивость направления, большие углы перегиба и увеличение турбулентности при обтекании объектов смотри рисунок 4.



Рис. 4. Обобщенная схема вертикального профиля скорости ветра над центром города, его периферией и в пригороде.

Что во много усложняет расчет выработки и требует натурных испытаний для дальнейшего

внесения в расчеты и внесения изменений в конструкцию ветрогенератора.

Результаты

На основе 3D – моделей были созданы два прототипа вертикальных ветрогенератора (рисунок 5), которые были испытаны на ветровые нагрузки в условиях отрицательных температур и 7 бальном ветре по Шкале Бофорта. Результаты показали, что при скорости ветра 16 м/с прямолинейные лопасти вырабатывают 13.9 Вт, криволинейные – 2,9 Вт. Разница в 5 раз между выработкой указывает на необходимость совершенствования

аэродинамических характеристик криволинейных лопастей, ее упрощения, так как изготовление прямолинейных лопастей экономически выгоднее и легче, чем криволинейных. Так же не малый фактор в дальнейших исследованиях — это улучшение эстетических факторов для внедрения в городскую среду.



Рис. 5. Изготовленные лопасти на основе 3D – моделей

Список использованных источников

1. Что такое САПР. Классификация САПР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mysapr.com/pages/1_vidy_sapr.php, свободный (дата обращения: 02.02.2020).
2. P. S. Veers, T. D. Ashwill, H. J. Sutherland, D. L. Laird, D. W. Lobitz, D. A. Griffin, J. F. Mandell, W. D. Musial, K. Jackson, M. Zuteck, A. Miravete, S. W. Tsai, and J. L. Richmond, "Trends in the design, manufacture, and evaluation of wind turbine blades", Wind Energy, Vol. 6, No. 3, pp. 245-259, 2003.
3. D. Adams, J. White, M. Rumsey, and C. Farrar, "Structural health monitoring of wind turbines: method and application to a HAWT", Wind Energy, Vol. 14, No. 4, 603-623, 2011.
4. A. Rossetti and G. Pavesi, "Comparison of different numerical approaches to the study of the H-Darrieus", Renewable Energy, Vol. 50, pp. 7-19, 2013

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА МУСОРНЫХ ОТХОДОВ В РОССИИ

Н.С. Канкеева, Е.М. Давыдова
Томский политехнический университет
E-mail: natasha.kank@gmail.com

Введение

В настоящее время тема критической экологической обстановки ставится актуальной по всему миру. Не только социальные проекты, но и государственные структуры обращают внимание на данную проблему.

В России, как и во многих других странах, тоже уделяют внимание неблагоприятному развитию экологии, но не в таких масштабах, как это делают, например, в европейских странах. Только с недавних пор частные организации стали вести деятельность по популяризации экологической проблемы. Но подобная деятельность со стороны государства не масштабна.

Поэтому целью исследования является выявить наиболее подходящее решение, для того чтобы создать культуру сортировки мусорных отходов.

Экологическая ситуация в России

Под экологической ситуацией подразумевают сочетание различных факторов, как негативных, так и положительных, которые обуславливаются конкретное состояние окружающей среды, зависящее от взаимодействия природы и деятельности человека [1].

Глобальные экологические проблемы, которые актуальны для всего мира, так же относятся и к нашей стране. Россия является одной из самых загрязненных в мире.

Одной из наиболее серьезных проблемы, по статистике ВЦИОМ, россияне называют мусор, который скапливается на полигонах и практически не сортируется [2].

В нашей стране основная часть отходов вывозится на полигоны, где их объем скапливается и растет.

Важную роль в положительном развитии экологической проблемы играет государство и его политика по отношению к сортировке и переработке мусора.

Законодательная экологическая база

Значительный шаг в формировании экологической культуры в нашей стране, был сделан в начале 2019 года – был подписан закон о создании по формированию комплексной системы обращения с твердыми бытовыми отходами «Российский экологический оператор» [3]. Данный проект был создан государством с целью сохранения окружающей среды и здоровья человека от вредных воздействий мусорных отходов, а также превращение их во вторичное сырье.

На данный момент формируется первый этап перехода на раздельный сбор мусора, а Москва начала процесс досрочно. Он будет проходить в несколько этапов [4]. Сейчас уже существует несколько площадок для раздельного сбора мусора, а также оборудуются новые.

Таким образом, в России, можно заметить заинтересованность государства в формировании экологической культуры. Это поможет глобализировать и ускорить процесс создания площадки для экологической инфраструктуры.

Существующие решения проблемы

На данный момент отметить появление небольшого количества брендированных контейнеров для раздельного сбора отходов на территории жилых комплексов и в некоторых общественных местах.

Среди имеющихся аналогов выделяют односекционные и многосекционные контейнеры (Рисунок 1). В России наибольшей популярностью пользуются односекционные контейнеры.



Рис. 1. Односекционные и многосекционные контейнеры для сортировки мусора

Также можно отметить, что ведется разъяснительная работа с населением по развитию экологической осознанности. Данное решение является важной частью процесса создания экологической культуры в целом.

На данный момент других действий на территории России не предпринимается.

Предполагаемое решение выявленной проблемы

Для решения данной проблемы в нашей стране требуется создать и воспитывать культуру экологической осознанности.

Можно отметить, что одна из причин отсутствия данной культуры является преимущественно смешанный сбор мусорных отходов. Отказ от данного способа или его реорганизация позволит сделать значительный шаг к решению проблемы.

Так же сейчас в данном направлении подготавливается инфраструктура и ведется строительство мусороперерабатывающих и мусоросжигающих заводов на территории страны.

Обратившись к статистике, составленной аналитическим центром НАФИ, можно заметить, что 85% опрошенных респондентов готовы вести раздельный сбор мусорных отходов, но для этого не создается условий [5]. В 2018 году мусор сортировало только 10% респондентов.

Исходя из собранной информации об экологической ситуации в мире и России, можно выявить предполагаемое решение, которое может послужить следующим шагом на пути к решению наблюдаемой проблемы. Оно заключается в следующем – это воспитание экологической осознанности на основе формирования культуры сортировки мусорных отходов на уровне отдельного взятого человека или семьи.

Представленные на рынке аналоги – односекционные и многосекционные контейнеры, обладают рядом недостатков, которые делают их неудобными для раздельного сбора мусора:

- односекционные контейнеры имеют компактные габариты, но они не позволяют сортировать отходы. Для сортировки потребуется несколько контейнеров, которые будут занимать много места;
- многосекционные контейнеры позволяют сортировать мусор по отдельным отсекам, но в большинстве случаев они не маркированы. Для удобства пользователю придется самостоятельно это делать или же запоминать в каком контейнере что находится;
- многосекционные контейнеры имеют малые габариты и недостаточный объем для удобной сортировки.
- Таким образом, выявленные критерии можно использовать для создания удобной системы сортировки мусора в домашних условиях. При создании следует учитывать следующие параметры:
 - габариты – они должны быть компактными и удобными для размещения на различных пространствах;
 - мобильность – контейнеры должны быть удобными в перемещении и транспортировке;
 - модульность – контейнеры должны быть модульными между собой и быть пригодными в использовании по отдельности;
 - маркировка – для удобства сортировки, контейнеры должны быть промаркированы в соответствии общепринятого цветового решения. Так же она не должна спорить с общей стилистикой помещения.

Как было рассмотрено ранее, контейнеры для раздельной сортировки начали устанавливать по инициативе государства и общественных организаций на территории жилых комплексов и общественных территориях. Но если каждый

человек сможет позволить себе сортировать мусор дома, то процесс создания экологической культуры будет организован значительно быстрее.

Поэтому предлагается осуществить данный процесс на основе системы для сбора и сортировки мусора в домашних условиях.

Расположение системы для сортировки твердых бытовых отходов в пределах квартиры позволит упростить и ускорить процесс сортировки.

Такая система позволит не только более быстро и массово сформировать экологическую осознанность населения, но и предоставит возможность для реализации инфраструктуры по вывозу и переработке отходов, отправлению на вторичное производство.

Заключение

Актуальная проблема экологии решается на различных уровнях. Государство старается поддерживать различные проекты, создавать нужную инфраструктуру.

Актуальным решением, которое позволит ускорить процесс повышения экологической осознанности и культуры сортировки мусора, является воспитание данных аспектов на уровне отдельного взятого человека или семьи.

Для реализации этого требуется создать условия на первоначальной ступени сортировки мусора – в собственном доме, квартире. К таким условиям можно отнести установку компактных маркированных станций для сбора мусора, которые позволяют сортировать мусор раздельно (пластик, стекло, бумага, картон и органика).

На данный момент на рынке не существует удобных аналогов, которые соответствовали бы выявленным критериям, поэтому создание такой системы весьма актуально.

Список использованных источников

1. Кочуров Б. И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. — М.- Смоленск: Маджента, 2003. — 384 с.
2. ВЦИОМ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.wciom.ru/>, свободный (12.11.2019)
3. Кривулькин Дмитрий Андреевич, Ефремова Л. Б. Международный опыт утилизации ТБО и возможности его применения в России // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2019. №2.
4. Москва 24 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.m24.ru/>, свободный (дата обращения 02.12.2019)
5. Осипов Андрей Борисович, Козырева Маргарита Сергеевна. Решение эколого-экономических проблем переработки отходов в рамках концепции "зелёной" экономики // ТТПС. 2018. №2 (44)

ОПЕРАТИВНАЯ ПОДГОТОВКА РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ НА ОСНОВЕ 3D ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ МАЛЫМИ ТИРАЖАМИ

М.А. Касик

Лицей №22 «Надежда Сибири»

E-mail: mixa.kasik@mail.ru

Введение

Задача, которую решают современные средства компьютерной графики, заключается в следующем: изготовление изделий в точном соответствии с первоначальной идеей в заданные сроки, и в заданные бюджеты. Нужно обеспечить повторяемость при дублировании и возможность оперативного внесения корректировок.

Одно из направлений, в котором применяются современные методы проектирования – производство сувенирной продукции на заказ. В этой деятельности часто приходится реализовывать оригинальные идеи, и воплощать в материале то, что никогда еще никто не делал. Большую долю в этой работе занимает эскизирование и согласование с заказчиком внешнего вида сувенира.

Традиционные и современные методы

Для производства объемных изделий возникает необходимость изготовления трёхмерных проекций и изготовление на основе этих чертежей программ для станков с ЧПУ. Такие программы делаются долго и изменения в них всегда сопряжены с большой трудоемкостью и временными затратами.



Рис. 1. Фрезерный станок традиционный и с ЧПУ

Если не использовать станки с ЧПУ, и делать изделия только на основе плоских проекций, то можно создать изделие не похожее на первоначальный эскиз, либо не соответствующее первоначальной задумке по характеристикам. То есть, оно может быть большего веса, выглядеть по-другому, или недостаточно прочное.

Возможности современных графических систем таковы, что они позволяют, минуя процесс сложного программирования станков с ЧПУ, создавать сразу файлы для управления 5-координатными фрезерными станками, которые способны точно изготовить в соответствии с виртуальной моделью изделие, его детали или шаблоны и матрицы для тиражного производства.

По сравнению с традиционным методом, моделирование объемного изображения в инженерных программах, во-первых, увеличивает скорость производства всего комплекса работ, поскольку здесь эскиз создается в таком виде, что он сразу программными методами преобразуется в файлы управления станком, следовательно, традиционное программирование станка вообще исключается из процесса.

Во-вторых, повышается точность проектирования. В модели возможно сразу задать характеристики используемого материала и, в зависимости от его свойств, сразу запроецировать необходимые элементы, такие как ребра жесткости, или технологические отверстия для вентиляции и т.д.

Можно даже учесть такие моменты, как использование стандартных изделий типа болтов, толщины листовых материалов, других комплектующих, которые можно найти в свободной продаже. То есть, можно моделировать не только внешний вид и материалы, но и дальнейшую эксплуатацию изделия, его ремонтпригодность и стоимость изготовления, влиять в процессе работы над дизайном на смету этого изделия.

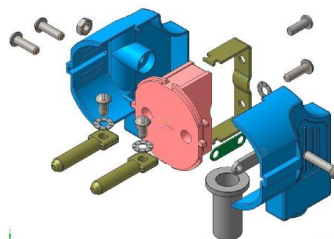


Рис. 2. Пример модели изделия с комплектующими

3D в сфере сувениров

В настоящее время 3D-моделирование часто используется при производстве сувенирной продукции. Рассмотрим пример выполнения стандартного для этой отрасли задания: изготовление нового вида сувенира, с брендированием в фирменном стиле.

Допустим, заказчиком была поставлена задача: изготовить календарь в виде кольца, внутри которого перемещается курсор, указывающий на текущий месяц. По замыслу дизайнера, курсор перемещается рукой пользователя, и удерживается в нужном положении с помощью магнитов. Курсор магнитный, и он притягивается к магниту, прикрепленному напротив соответствующего

месяца. Такой же принцип применён и к индикатору, который обозначает текущую дату. Эскиз был подготовлен дизайнером-графиком в плоском виде и не учитывал особенностей объемного изделия, описывая только общую концепцию и внешний вид с фронтальной проекции.



Рис. 3. Предварительный эскиз изделия

При этом, по условиям технического задания, необходимо было соблюсти жёсткое условие: календарь должен быть изготовлен из ценных пород дерева: дуб или бук. Кроме этого, существовало ограничение по срокам изготовления.

Программы, которые обычно используются 3D-дизайнерами для инженерных целей в России – это AutoCad и ArchiCad, 3DsMax. Новички часто используют бесплатные пакеты Blender и Maya. Для моделирования сложных скульптурных объектов распространение среди профессионалов получила программа ZBrush, которая позволяет имитировать процесс лепки с высокой реалистичностью.

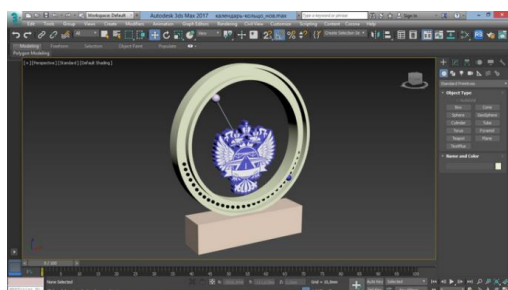


Рис. 4. Процесс моделирования

В нашем случае работа выполнена в 3DsMax.

После моделирования внешнего вида календаря и согласования его с заказчиком с помощью визуализации, становится возможным определить необходимые технологические операции. Изначально были заданы параметры исходных материалов, которые можно использовать: это дерево, магниты.

Заданы были и способы обработки: фрезерование, лазерная гравировка, ручная сборка.

С учетом этого были запроектированы все детали изделия и изготовлен прототип из дерева. После изготовления прототипа были выявлены технологические проблемы, связанные с тем, что материал заготовки неравномерно высыхает после сверления отверстий, и это приводит к изменению

геометрических размеров, к потере точности. Например, при сверлении отверстий под магниты, эти отверстия после высыхания изменяли свою геометрию и магниты просто выпадали. Необходимо было изменить диаметр отверстий на несколько микрон.

Потребовались оперативные изменения управляющих файлов для фрезерного станка. Компьютерное моделирование позволило очень быстро внести эти корректировки и новый прототип был изготовлен в очень короткий срок. После того, как календарь изготовили для одного заказчика, он может быть предложен другому, для этого эскиз нужно немного изменить. То есть, один логотип будет заменён на другой, с небольшой доработкой конфигурации некоторых деталей, при этом новый календарь будет выглядеть так, как будто он был специально изготовлен для другого заказчика.



Рис. 5. Готовое изделие

Заключение

С развитием и распространением 3D печати, с использованием для печати всё новых материалов, не только пластика, но и металлов, живых тканей, бетона использование 3D моделирования становится не просто улучшающим и ускоряющим фактором, а неотъемлемым условием для работы проектировщика, потому что, кроме как 3D моделированием, больше никак невозможно получить STL-файлы, которые управляют 3D печатью.

Список использованной литературы

1. Швембергер, С.И. 3ds Max. Художественное моделирование и специальные эффекты / С.И. Швембергер. - СПб.: BHV, 2006. - 320 с.
2. История создания 3D-моделирования и его актуальность [Электронный ресурс] \ сайт с учебными материалами Studwood.ru – URL: https://studwood.ru/1648194/informatika/istoriya_sozdaniya_modelirovaniya_aktualnost (дата обращения 7.01.20)
3. Материалы для 3D-печати [Электронный ресурс] \ Сайт компании по торговле материалами для 3D Печати ORGPRINT – URL: <https://www.orgprint.com/wiki/3d-pechat/materialy-dlja-3d-pechat/> (дата обращения 07.01.20)

СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБЩЕГО АНАЛИЗА КРОВИ В РАЗРЕЗЕ АБСОЛЮТНЫХ И ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОВНЯ ЛЕЙКОЦИТОВ

О.Т. Хусаинова

Томский политехнический университет

E-mail: oth1@tpu.ru

Введение

Кровь – это соединительная ткань организма человека, которая выполняет важнейшие функции жизнедеятельности, такие как газообмен, питание и выведение продуктов распада. Природа крови такова, что изменение ее состава происходит еще до появления явных симптомов различных патологий. И поэтому общий анализ крови (ОАК) – это одна из самых распространенных первичных методик профилактического осмотра, необходимая для определения диагноза.

В настоящее время ОАК включает порядка 20 различных показателей, и поэтому необходимо представлять данные с максимальной точностью [1]. Таким образом, в настоящей статье представлена система отображения результатов ОАК в срезе абсолютных и относительных показателей уровня лейкоцитов.

Обзор литературы

На данный момент было проведено множество исследований на тему восприятия человеком информации в зависимости от ее вида.

Сегодня пациенты все чаще получают результаты своих анализов не только у лечащих врачей, но и на медицинских онлайн-порталах, созданных специально для пациентов [2]. Однако, сложность передачи пациентам такой узко специализированной информации заключается в том, что для пациента результат анализа является лишь набором числовых показателей. Пациентов в первую очередь интересует риск для здоровья и дальнейшие прогнозы, а не само число.

Группа исследователей под руководством Сары Т. Холи пришли к выводу, что графическое представление медицинской информации позволяет пациентам понимать ее лучше, чем если бы она была представлена в виде чисел [3]. Также было установлено, что пациенты могут испытывать беспокойство и стресс при попытке интерпретировать медицинскую терминологию, и они хотели бы, чтобы результаты анализов включали больше контекста для лучшего понимания их текущего состояния здоровья [4]. Джеймс Милевски и Гектор Парра [5] предположили, что визуальное представление данных о состоянии здоровья может помочь пациентам понимать значение их результатов анализов и подтолкнуть их к более ответственному отношению к собственному здоровью.

Таким образом, интерфейс, основанный на визуальном представлении медицинских данных, наиболее эффективно передает информацию о рисках для пациентов и обеспечивает их необходимым контекстом для правильной интерпретации результатов анализов.

Метод и результаты

Для решения поставленной задачи была разработана система визуализации ОАК на языке JavaScript с использованием библиотеки D3.

D3 (или D3.js) – это библиотека JavaScript для визуализации данных с использованием веб-стандартов. D3 сочетает в себе методы визуализации и технологии взаимодействия, управляемые данными, предоставляя все возможности современных браузеров и свободу разработки визуального интерфейса для любого вида данных [6].

Система представляет собой портал, который получает данные ОАК в формате CSV. Для верного отображения результатов анализа такой файл CSV должен содержать идентификатор пациента, дату исследования и непосредственно результаты ОАК. Исходя из полученных данных, система отображает на странице две диаграммы: для абсолютных и относительных показателей лейкоцитов в крови согласно дате исследования. При наличии в файле данных нескольких пациентов (что необходимо для медицинских работников), имеется возможность выбрать результаты требуемого пациента согласно его идентификатору в выпадающем списке.

Диаграмма абсолютных показателей отображает уровень лейкоцитов в зависимости от того, входит ли результат в пределы нормы. Если общее содержание лейкоцитов входит в норму, столбец данного исследования будет иметь зеленый цвет; в противном случае – красный. Диаграмма относительных показателей уровня лейкоцитов представлены следующими параметрами: Myel, Bl_R, ProMielBl_R, MielCt_R, MetMiel_R, BandNeu_R, Sgmt, Neu_R, EosPh_R, BasoPh_R, MonoCt_R, LymphCt_R, PlasmCt_R, ProLymphCt_R, LymphBl_R. Каждый показатель имеет собственный идентификационный цвет, а при наведении на него указателем мыши отобразится всплывающая подсказка с его численным значением.

Интерфейс разработанной системы представлен на рисунке ниже.

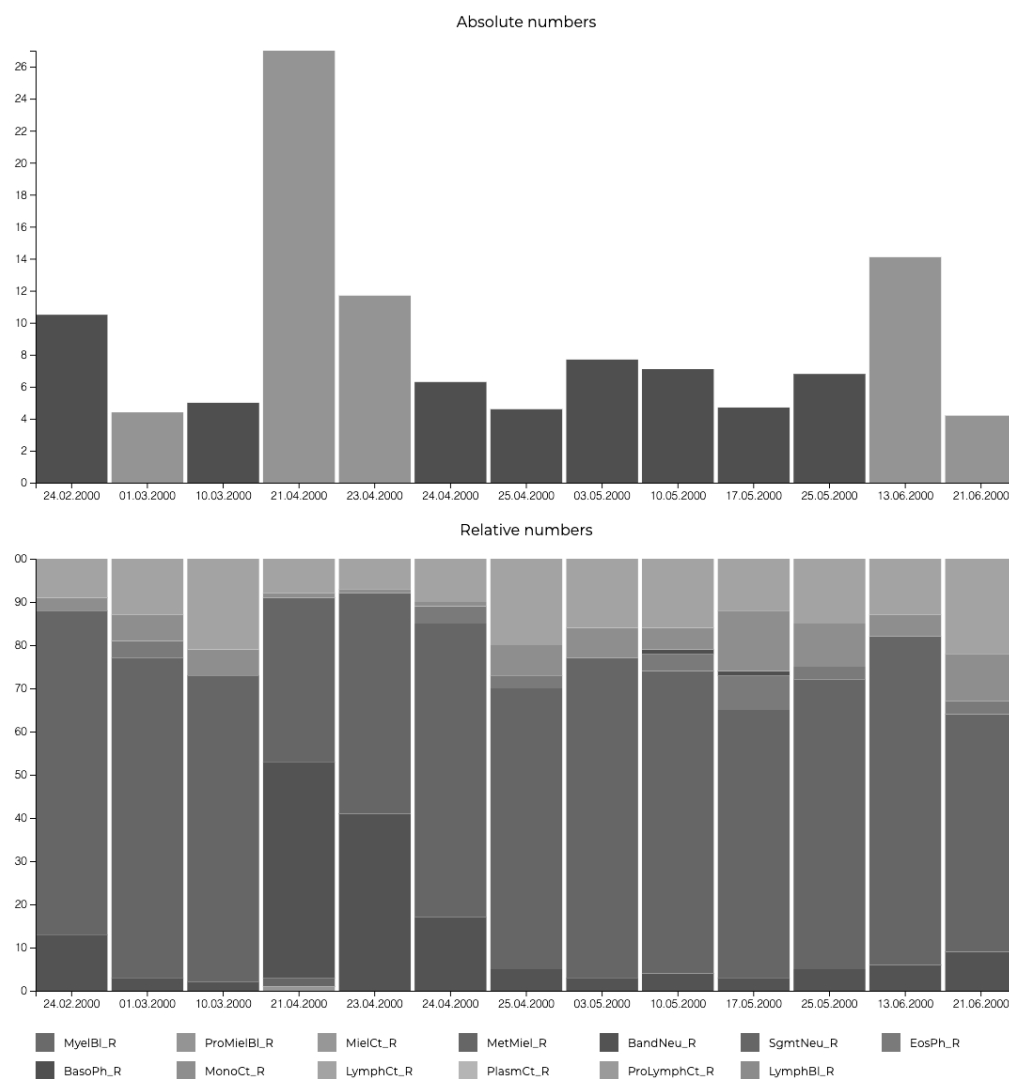


Рис. Интерфейс системы визуализации абсолютного и относительного уровня лейкоцитов

Заключение

Таким образом, была реализована и предложена система для визуализации ОАК в разрезе абсолютного и относительного уровня лейкоцитов. Данная система может использоваться в медицинских учреждениях как для медицинских работников, так и для пациентов. В дальнейшем планируется расширить функциональность системы путем разграничения прав для медицинских сотрудников и пациентов, а также добавить отображение иных показателей ОАК.

Список использованных источников

1. Павлова В.Ю. Возможности исследования показателей общего анализа крови на современных гематологических анализаторах // Фундаментальная и клиническая медицина. – 2016. – 1 (1). – 98-108.
2. Furukawa M.F., King J., Patel V., Hsiao C., Adler-Milstein J., Jha A.K. Despite substantial progress in EHR adoption, health information exchange and patient engagement remain low in office settings // Health Affairs. – 2014. – 33. – 9. – 1672-1679.
3. Hawley S.T., Zikmund-Fisher B., Ubel P., Jancovic A., Lucas T., Angela Fagerlin A. The impact of the format of graphical presentation on health-related knowledge and treatment choices // Patient education and counseling. – 2008. – 73. – 3. – 448-455.
4. Latulipe C., Gatto A., Nguyen H.T., Miller D.P., Quandt S.A., Bertoni A.G., Smith A., Arcury T.A. Design Considerations for Patient Portal Adoption by Low-Income, Older Adults // Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems. – 2015. – 3859-3868.
5. Milewski J., Parra H. Gathering requirements for a personal health management system // CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. – 2011. – 2377-2382.
6. D3: Data-Driven Documents [Электронный ресурс] / GitHub – URL: <https://github.com/d3/d3> (дата обращения 24.01.2020).

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТСКОГО РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Е.И. Ким

Научные руководители: Мамонтов Г.Я., Ю.П. Хмелевский
Томский политехнический университет
E-mail: lenakim1996@mail.ru

Введение

Дизайн решает не одну из конкретных областей, а затрагивает более широкий спектр. Помимо области проектирования эстетических свойств промышленных изделий дизайн решает более широкие социально-технические проблемы функционирования производства, потребления и существования людей в предметной среде. Внешняя форма рождается в неразрывном единстве с остальными характеристиками промышленного изделия: функциональными, конструктивными, эргономическими, экологическими и другими. Поэтому визуальные качества изделия представляют собой результат комплексного подхода к проектированию [1]. Актуальность исследования обоснована высоким потребительским спросом на реабилитационное оборудование.

Целью данной работы является разработка рекомендации, применяемой к процессу проектирования детского реабилитационного оборудования, на основе использования метода системного проектирования.

Особенности системного проектирования

Системный подход – это подход, при котором любая система или объект рассматривается как совокупность взаимосвязанных элементов (компонентов), имеющая связь с внешней средой и обратную связь [2]. Таким образом, системный дизайн – это особый вид творческого проектирования, включающий в создаваемую модель все факторы, которые в какой-либо степени влияют на процесс разработки и создания объекта, условия его потребления и последующего функционирования [1]. Системный подход предполагает проектирование системного объекта.

Системный объект – это объект, содержащий связанные элементы, образующие целостную систему со свойствами самоорганизации и саморазвития [2].

Основной особенностью можно назвать то, что каждый проект в сфере промышленного дизайна уникален, и имеет множество своих нюансов и особенностей, в связи с этим, необходимо использовать основные методики системного подхода, но в то же время, невозможно выработать универсальную формулу решения проектных дизайнерских задач. Фактически, в каждом проекте дизайнер разрабатывает новую методику, аутентичную только данному проекту [3].

Особенности использования системного проектирования при дизайн-проектировании детского реабилитационного оборудования

Актуальность данного исследования вытекает из численности детей инвалидов, состоящих на учете пенсионного фонда РФ. По состоянию на 01.01.2018 г. численность детей инвалидов в России составляет 655 000, это 5,6 % от общего числа инвалидов [4]. График представлен на рисунке 1.

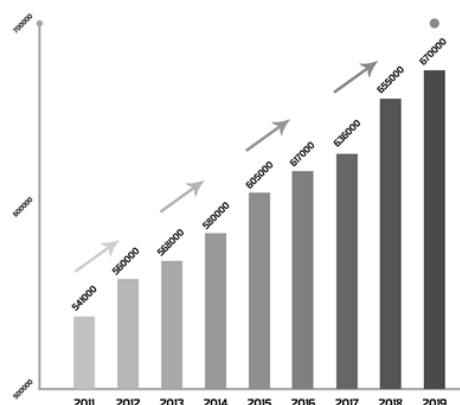


Рис. 1. Численность детей инвалидов, состоящих на учете в системе пенсионного фонда в РФ

Схема по дизайн-проектированию детского реабилитационного оборудования содержит в себе следующие основные факторы: 1) Эргономика стула; 2) Материалы массажных поверхностей; 3) Антропометрические данные; 4) Степень заболевания. Была создана линейная зависимость данных факторов с их составляющими, которая представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Схема для дизайн-проектирования детского реабилитационного оборудования

Основополагающим был выделен фактор степени заболевания. К степени заболевания относятся только категория нарушения опорно-двигательной системы. Их можно подразделить на 4 стадии: 1) Легкие и умеренные поражения возможностей организма; 2) Данная степень соответствует 3-й взрослой группе нетрудоспособности; значительная патология деятельности организма; 3) Значительные проявления поражений органов, серьезно ограничивающих функции и потенциал ребенка; 4) Отчетливое проявление нарушения систем и функциональности органов; реабилитационные методы малоэффективны [5].

Вторым фактором становится фактор антропометрических данных. Так как разработанный объект предназначен для детей возраста 3-7 лет, соответственно приведены чертежи данных возрастов. Пример чертежа представлен на рисунке 3. Антропометрические данные были взяты из учебного пособия по эргономике

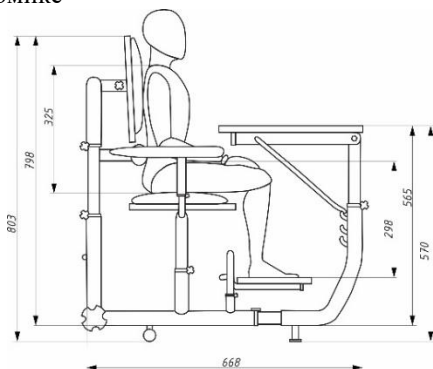


Рис. 3. Чертеж реабилитационного оборудования для ребенка возраста 7 лет

Следующий вытекающий фактор – эргономика стула. Исходя из уже установленных антропометрических данных устанавливается линейка размерности оборудования. Размеры оборудования соотносятся с размерами межгосударственного стандарта, и подстраиваются под каждого ребенка индивидуально [6].

Заключительным фактором является выбор материалов для массажных поверхностей.

Для визуального выделения основного фактора схема была переделана в более графически понятный вариант. Была создана ступенчатая зависимость факторов, которая представлена на рисунке 4.

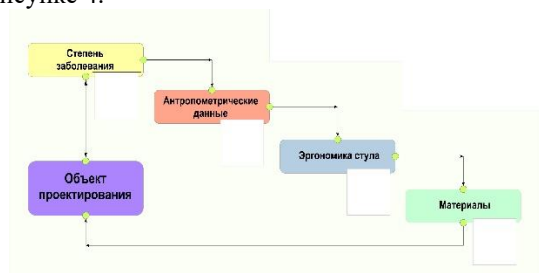


Рис. 4. Схема ступенчатой зависимости

Исходя из этой схемы, можно обозначить, что проектирование медицинского оборудования ссылается на фактор заболевания. Из этого фактора вытекает антропометрия ребенка, на чем основывается следующий фактор. И завершающим этапом будут материалы. Совокупность выше обозначенных факторов подразумевает собой проектирование объекта.

Заключение

В настоящее время наблюдается положительная динамика в области применения системного подхода при проектировании новых товаров и услуг. Сфера медицинского реабилитационного оборудования не исключение. Очень важно, чтобы системность сохранялась на каждом этапе жизненного цикла продукта, от идеи до его создания, до его утилизации.

В качестве результата является схема, выполненная на основе использования метода системного проектирования, при создании которой были учтены рекомендации специалистов, при этом используя медицинские данные и антропометрические показатели детей.

Список использованных источников

1. Саушкина М.Г. СИСТЕМНЫЙ ДИЗАЙН // Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». – Российская академия естествознания. – 2016-2019. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018002811> (дата обращения: 26.12.2019).
2. Михеева М.М. Основы системного дизайна: методическое указание по курсу «Основы теории и методологии проектирования в промышленном дизайне» М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010 г.-59 с.
3. Сафин Д.Ю., Алымova А.Е. Использование системного подхода в промышленном дизайне. – Интернет журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ», Том 7 №6
4. Статистика по детям инвалидам в РФ [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <https://sakuramed.ru/obshie-stat/statistika-po-detyam-invalidam-v-rf> (дата обращения: 26.12.2019).
5. Классификация групп детей с ОВЗ [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://onlymama.ru/drugie-narusheniya/ovz/klassifikatsiya-detej-s-ovz/> (дата обращения: 27.12.2019).
6. Общероссийский классификатор стандартов [Электронный ресурс]. – StandartGOST.ru. – 2010-2018. – Режим доступа: <https://standartgost.ru/0/222-meditsinskoe-oborudovanie> (дата обращения: 27.12.2019).

МОДЕРНИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО ПРОСТРАНСТВА ПЛАЦКАРТНОГО ВАГОНА

А.В. Куклина

Томский политехнический университет
Сибирский федеральный университет
E-mail: 20108912@mail.ru

Введение

Плацкартные вагоны не теряют своей актуальности не только в России и странах СНГ, но и за рубежом. Однако на данный момент экстерьер вагонов РЖД соответствует новой стилистике компании, однако планировка внутреннего пространства 54-местного плацкартного вагона не менялась более полувека - с 1966 года.

Плацкартные вагоны пользуются большой популярностью среди пассажиров, особенно тех, кто путешествует в одиночку. Главное их преимущество в низкой стоимости по сравнению с проездом в купейном или спальном вагоне.

Основной целью работы является разработка современного и комфортного внутреннего пространства в плацкартном вагоне.

Конструктивное решение

На данный момент в некоторых плацкартных вагонах избавляются от купе для проводников, что, несомненно, делает их рабочий процесс менее комфортным. В результате было совмещено купе проводника со служебным помещением (состав: нижняя полка с трансформируемой спинкой, навесные шкафы, трансформируемый стол, аптечка, система дистанционного управления вагоном), а на оставшейся площади вагона сделано открытое пространство (мойка, навесные шкафы, холодильник, микроволновка, шкаф-купе для хранения постельного белья). Данным пространством могут пользоваться как проводники, так и пассажиры. Некоторые шкафы закрываются на специальный ключ, доступ к которым будет только у проводника. В туалете, находящемся около разработанного открытого пространства, была добавлена отдельная душевая кабина (рис. 1, 2).



Рис. 1. Новое открытое пространство



Рис. 2. Купе проводника совмещенное со служебным помещением

Основные конструкции мебели для плацкартного вагона (нижняя и верхняя полки, стол, багажная полка и прочие элементы) выполнены из трех материалов: фанеры, металла, АБС-пластика (рис. 3).



Рис. 3. Купейная часть вагона

Изменения в нижней и верхней полках:

- 1) используется более высокий матрас из ППУ, который фиксируется за счет бортов полки;
- 2) разработано поднимающееся изголовье с регулируемым механизмом RastoMat;

Нижняя полка разделена на две части: деталь изголовья и оставшаяся большая часть. Под изголовьем находится небольшой рундук, предназначенный для хранения мелкой ручной клади. Фигурная накладке под оставшейся частью полки защищает помещенный под полку крупный багаж от кражи. Для поднятия данной части полки на накладке есть специальная вырезанная фигурная ручка, которая выделена красной линией.

Над полкой расположены мягкие спинки – одна широкая с наклоном, другая имеет меньшую толщину.

Для верхней полки был разработан новый трансформируемый ограничитель, который защищает пассажира от падения с полки.

Забраться на верхнюю полку возможно с помощью, разработанной трансформируемой телескопической лестницы, которая в собранном состоянии на уровне багажной полки является ограничителем для багажа. В разобранном состоянии лестница закрепляется в полке в специальном фиксаторе.

Под верхней полкой прикреплены роликовые шторы, позволяющие пассажиру на нижней полке закрыться от соседей по вагону (для пассажира на верхней полке шторы установлены над потолком).

В ходе проектирования была изменена багажная полка. Теперь она расположена перпендикулярно пассажирским местам. Благодаря этому пассажир на верхней полке может свободно сидеть.

Над верхним пассажирским местом находится небольшая полка для мелкой ручной клади, изготовленная из металлической рамы и прочной сетки из пластика или металла. Основная и дополнительная багажные полки соединены между собой сеткой под наклоном, защищающая багаж от падения с основной полки.

В купейной части плацкарта расположен трансформируемый стол, который можно удлинить в два раза за счет установленных телескопических направляющих под нижней столешницей. Вторая столешница откидывается за счет мебельных петель. Осуществить трансформацию стола возможно держась за специальную красную ручку.

Для пассажира на верхней полке разработаны откидной столик, корзина для бутылок и стаканов, мягкая спинка. В наклонную сетку зафиксировано трансформируемое крепление для гаджетов (смартфонов и планшетов).

Для каждого пассажира были спроектированы:

1) индивидуальный светильник с красной ручкой, за счет которой регулируется угол падения света;

2) трансформируемые плечики для верхней одежды с поворотным механизмом;

3) трансформируемая полка;

4) рейлинг-поручень с крючками;

В боковой части вагона для удлинения пассажирских мест спроектированы фигурные перегородки (длина 200 мм, высота 300 мм.), благодаря которым люди высокого роста смогут располагаться на боковых полках более комфортно. В результате были разработаны три модуля боковой части вагона, в одной из которых нижняя и верхние полки расположены на 300 мм выше пола (в связи с этим появился подиум, который можно использовать для хранения ручной клади или обуви) (рис.4), два остальных отражены зеркально (отличаются расположением фигурных выемок) (рис.5).

В трансформируемом столе нижней полки были преобразованы крепежные элементы, процесс трансформации остался таким же, как и в существующем вагоне. Также была увеличена глубина места для хранения багажа за счет выдвигания фасадов вперед. В модуле с подиумом место для багажа под нижней полкой закрывается фасадом, поставленным на мебельные петли.



Рис. 4. Боковая часть вагона 1



Рис. 5. Боковая часть 2 с подиумом

Заключение

В данном проекте разработано современное внутреннее общественное пространство плацкартного вагона с улучшенными эстетическими свойствами. Все объекты интерьера объединены единым стилем и концепцией.

Поездка пассажира в таком плацкартном вагоне будет более комфортной. Такие типы вагонов не потеряют своей актуальности на территории нашей страны еще долгий период времени.

Список использованных источников

1. Технические средства железнодорожного транспорта [Электронный ресурс] – URL: <http://www.caredenis.ru/resources/techsr/html/les09.html#5> (дата обращения: 15.01.2020).
2. Ржд-онлайн [Электронный ресурс] – URL: <https://rzd-online.ru/spravochnaya/poleznaya-informaciya/> (дата обращения: 15.01.2020).
3. «О введении в действие «Санитарных правил по организации пассажирских перевозок» [Электронный ресурс] – URL: http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?STRUCTURE_ID (дата обращения: 15.01.2020).

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПАВИЛЬОНА НА ОСНОВЕ СФОРМУЛИРОВАННЫХ КРИТЕРИЕВ ВИЗУАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ

А.В. Маркова, Ю.П. Хмелевский
Томский политехнический университет
E-mail: avm83@tpu.ru

Введение

Экология на сегодняшний день является глобальной мировой проблемой. Факторы ухудшения экологического состояния затрагивают практически все сферы жизни, таким образом, обращая внимание человека на решение вопросов экологии посредством оптимизации и усовершенствования подхода к созданию комфортного существования.

Однако помимо общих актуальных факторов снижения оптимального уровня экологичности, существует визуальная экология – дисциплина, изучающая проблематику восприятия окружающей среды, которая также имеет свои особенности и значимость в рассмотрении.

Цель – использование критериев визуальной экологии в проектировании концепта экологического павильона.

Понятие визуальной экологии

В контексте роста экологической и этической ответственности человека визуальная экология конституируется как научная дисциплина [1].

Термин «визуальная экология» был введен в 2016 году Центром медиафилософии Санкт-Петербургского государственного университета. Визуальная экология – междисциплинарное понятие, отражающее создание целой городской культуры и восприятие человеком окружающей среды, то есть то, на что человек смотрит и что он видит вокруг [2].

Так, существуют два понятия, описывающие окружающие среды: гомогенные визуальные поля и агрессивные визуальные поля.

В дизайне городской среды и архитектуре гомогенными зонами являются однотонно окрашенные стены, туннели, типовые застройки, «стерильность» интерьеров муниципальных зданий, ахроматическое оформление экстерьеров (рис. 1).



Рис. 1. Гомогенность типовой застройки

Агрессивной средой считаются такие элементы, как излишняя геометричность, «шахматная доска», спиралевидные формы и другое. Человек, смотрящий на подобные образы, испытывает ощущение мельтешения, ряби в глазах, крайнего утомления.

выступают афиши на рекламных стендах, реклама на транспорте и другое (рис. 2).



Рис. 2. Пример агрессивной среды

Особенности восприятия городской среды

С приходом прогресса и урбанизации принципы проектирования городской среды, берущие начало у природы, теряют свою актуальность. Именно по причине того, что человеческий глаз устает от бесконечного потока визуальной информации, а также по причине, что природа является естественной визуальной средой для человека, многие люди предпочитают отдых на природе.

Авторами исследований Центра медиафилософии СПбГУ в области визуальной экологии выделено несколько критериев визуального засорения городской среды [3].

1. Природа не создает грубой геометрии. В.В. Савчук, философ и исследователь, раскрывший понятие визуальной экологии, сообщает, что «геометрия стрижки регулярного парка, выпрямление естественных линий ландшафта до геометрии...» – это «признаки загрязнения среды, определяемой монотонностью, бедностью впечатлений» [3].

2. Отсутствие со-масштабности. Чем объект визуально больше человека, тем более негативно он влияет на психофизическое состояние – угнетение и экзистенциальные переживания, в то время как небольшие по размеру вещи успокаивают и вызывают эмпатию [3].

3. Согласно физиологическому порогу восприятия, человеку нельзя долго наблюдать солнечный свет, процесс сварочных работ, ультрафиолет, блеск снега, мерцающие огни, т.к. это может привести к ожогу сетчатки глаза [3].

4. Цветовосприятие – важный аспект восприятия окружающей среды. При ярких, «кричащих» цветах человек испытывает раздражение и агрессию, в то время как при пастельных и природных тонах чувствует расслабление и спокойствие. Использование различных цветовых сочетаний, нюансов необходимо согласовывать как с композицией, так и с особенностями восприятия человеком, т.к. цвет

является завершающей точкой в гармонии того или иного объекта [3].

5. Отсутствие баланса в визуальной информации. Зачастую в окружающей среде человек наблюдает отсутствие интересных деталей, либо, наоборот, перенасыщение информационным «мусором» [3].

Авторами предлагается использовать вышеперечисленные критерии в проектировании объектов промышленного дизайна, т.к. восприятия человеком объектов архитектуры и средового дизайна схожи. Данная гипотеза подтверждается созданием эскизных решений экологического павильона.

Разработка концепта экологического павильона для парков и зон отдыха

Основываясь на вышеперечисленных особенностях визуальной экологии и критериев визуального засорения, была предложена концепция экологического павильона для парков и зон отдыха.

Было предложено несколько вариантов эскизов (рис. 3).

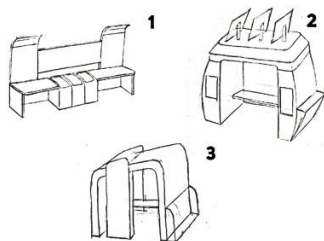


Рис. 3. Варианты эскизов

При анализе эскизов на соответствие тенденциям визуальной экологии было определено, что первый вариант выглядит слишком грубо – прямые линии, как уже было сказано выше, являются признаком тривиальности формы и излишней геометризацией. Также большой экран посередине будет перебивать идею визуального комфорта.

Второй эскиз близок к критериям визуальной экологии, здесь появляется пластика, уменьшена площадь дисплея, однако, симметричная форма делает данный вариант таким же монотонным, как и предыдущий. Также не хватает ясности в размерах.

Наиболее оптимальным оказался третий вариант.

Для итоговой визуализации была использована программа Autodesk Fusion 360, передающая фактуру и цвет более реалистично, что позволяет проанализировать результат (рис. 4).



Рис. 4. Итоговая визуализация

Особенности данной концепции с точки зрения визуальной экологии – пластичные формы, наличие цветового контраста и цветовых нюансов, различность материалов. Глаз человека может найти для себя точку фиксации. При этом отсутствует агрессивное перенасыщение цветами, деталями и элементами. Помимо цветовых и формообразующих факторов, визуальное павильон создает чувство защищенности и уединения; внутри предусмотрено посадочное место – удобство для тех, кто хочет побыть в изолированном пространстве. Доступность внутренних частей павильона обусловлена сквозным проходом, поэтому такую форму можно располагать даже в качестве транзитных точек. Объект оснащен оборудованием, созданным на основе экологического подхода. Для электропитания модулей подсветки, дисплея и USB-зарядки, расположенных в корпусе павильона, предлагается размещение солнечных батарей на крыше, а также предлагается с одной стороны разместить контейнеры для раздельного сбора мусора. С другой стороны павильона расположена велопарковка.

Предлагаемые места для размещения – парковые зоны и зоны отдыха. В зависимости от места размещения предполагается вариативность цветового решения – от естественно-природных до пастельных оттенков.

Выводы

Таким образом, согласно исследованным критериям визуальной экологии, была произведена попытка применения данных критериев в других областях визуального проектирования, было предложено концептуальное решение экологического павильона.

В результате исследования были определены критерии для дизайн-проектирования промышленных изделий с учетом требований визуальной экологии.

Список использованных источников

1. Колесникова Д.А. Медиальность архитектуры. К вопросу о визуальной экологии города. // Визуальная коммуникация в социокультурной динамике: сборник статей международной научно-практической конференции, г. Казань, 2014. - Казань: КФУ, 2014. – С. 143-149.
2. Медиареальность: концепты и культурные практики: учебное пособие / Под. ред. В. В. Савчука. — СПб.: Фонд развития конфликтологии, 2017. — 388 с.
3. Визуальная экология: формирование дисциплины: коллективная монография / Под. ред. В. В. Савчука. — СПб.: Издательство РХГА, 2016. – 531 с.

РАЗВИТИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ ЗА РУБЕЖОМ

В.С. Невиницына, В.Е. Минеев-Ли

Научные руководители: Г.М. Исмаилов, Е.В. Белоенко

Томский государственный педагогический университет

Томский политехнический университет

E-mail: bew@tpu.ru

Введение

Инженерная графика является одной из основополагающих дисциплин в современном мире. Её изучение требует внимательности, аккуратности и развитого наглядно – действенного мышления.

Графика развивает мелкую моторику и позволяет формировать объёмно-пространственное представление. Для ее изучения разработаны учебные пособия, содержащие как теоретический материал, так и практические задания. В качестве объектов для приобретения навыков по моделированию, детализованию, эскизированию и составлению сборочных чертежей выбираются детали и сборочные узлы различных уровней сложности.

Но откуда пошли истоки данной науки, и что послужило предпосылками ее возникновения? Из школьной программы можно сделать вывод о том, что, прежде всего, дисциплина появилась из-за необходимости в строительстве жилья, создания новых приспособлений, инструментов, машин и прочих объектов. Также из истории России нам известны люди, которые обладали графическим талантом — чертежи, выполненные ими, представляют собой произведения искусства. Одним из самых ярких и распространенных примеров, о которых знают все, является Петр I. [1].

Международная конференция

Повсеместное развитие инженерной графики как науки подкрепляется различными научными съездами, конгрессами и конференциями. Ярким примером может послужить Конференция по геометрии и графике. Мероприятия такого уровня играют важную роль в научных исследованиях. Первая конференция прошла в Канаде, в Ванкувере. В 1978 году Северная Америка стала континентом, который задал определенную планку в научной деятельности по данному направлению. Вторая же конференция была проведена в Пекине, тем самым приобщив Китай к развитию инженерной графики, как науки. Именно в Пекине было введено новое правило международной конференции. Оно гласило, что каждая следующая конференция должна проходить на другом континенте [2].

Со временем конференция привлекает все большее количество участников из разных государств, страны принимающие на своей территории ученых со всего мира, признаются

странами, вносящими вклад в развитие предмета обязательного к изучению. К 2014 году охват научного сообщества вырос во много раз, поэтому на конференцию прибыли специалисты из всех стран мира. Учёные с различными научными работами по теме конференции чаще всего прибывали из Японии, Австрии, Германии и Италии. Последнее мероприятие, посвященное развитию инженерной графики рубежом это «ICGG 2018-Proceedings of the 18th international Conference on Geometry and Graphics». Состоялась она в Миланском музее дизайна. Тезис этой конференции «Eulogy of Geometry and Graphics» как нельзя лучше выражает желание развивать науку. [3].



Рис. 1. Конференция в 2014 ICGG в 2014 году

Эта конференция курируется Международным Обществом по графике и геометрии, чья деятельность направлена на развитие дисциплины и которое объединяет ученых из разных стран мира. Из сказанного можно сделать вывод, что серьёзные шаги в объединении ученых разных стран были сделаны основоположниками развития данной дисциплины. Именно из этих стран на постоянной основе прибывают молодые ученые, которые внесли значительный вклад в уже созданные проекты или же предлагают что-то новое. Подобного рода факты приводят к стремительному развитию инженерной графики, как науки. Это послужило причиной проведения через четыре года следующей конференции в Вене. В Австрийской же конференции было принято еще одно нововведение, японский ученый Кендзиро Сузуки предложил создать постоянный комитет, чьей задачей было бы создание некоторой организации, на базе которой бы проводились научные мероприятия высокого уровня.

Зарубежный конгресс был основан благодаря трем странам, и именно их представители возглавили научную деятельность по развитию инженерий графики. Именно поэтому Стив М. Слаби, Кандзиро Сузуки и Гельмут Штахель являются так называемыми отцами основателями этой важной для данной дисциплины конференции, ведь именно они приложили усилия к её укреплению и приобретению определенного статуса в мире науки. Позднее, в Майами, конференция получила название «Международное общество по геометрии и графике», а в Мельбурне был утверждён устав и официально учреждено само общество. Если же говорить о двадцать первом веке, то помимо развития самого предмета, появления новых учёных, привлечения огромного интереса к миру графики, обусловленных появлением и развитием совершенно новых направлений, таких, например, как дополненная реальность, в международное общество вошло большое число стран, однако без Российской Федерации.

Направления развития графической науки за рубежом

Как мы можем видеть из сказанного выше, конференция была посвящена не только графике, но и геометрии, но, исходя из вопросов, которые были затронуты, мы можем сделать вывод, что за рубежом инженерная графика ничуть не проигрывала в обсуждениях общепризнанной и всемирно изучаемой геометрии. На конференции говорилось о теоретических основах графики и геометрии, о моделировании объектов, явлений и процессов.

Рассматривались работы в области анимации, игр, автоматизированного проектирования и черчения. Также в трудах конференции уделено внимание геометрическому и твердотельному моделированию, синтезу изображений, распознаванию образов, цифровой обработке изображений и графическому образованию.

Приводились результаты исследований в области образовательных технологий, разработки мультимедийных образовательных программ.

Объектами исследований были: электронное обучение, образовательные системы, а также инструменты разработки образовательных программ.

Можно заметить, что с каждым годом конференция набирает обороты и по статистике можно сделать вывод о том, что графика широко распространена во всех странах мира, однако за границей к ней проявляют повышенный интерес. Возможно, что это связано с популяризацией компьютерной графики, которая в современном мире испытывает бурное развитие в наш век компьютерных технологий.

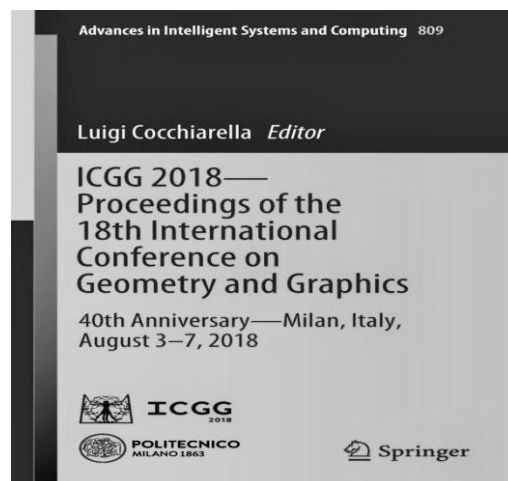


Рис. 2. Сборник 2018, Италия, Милан.

Заключение

В последние годы, к сожалению, все более отчетливо прослеживается тенденция считать, что значимость изучения графических дисциплин идёт на спад. Если говорить о нашей стране, то школьная дисциплина «черчение» постепенно выходит из обихода. Это можно заметить, взглянув на современный учебный план любой среднестатистической школы. В то время как во всем мире в решении прикладных задач она является самым главным помощником. Если же говорить об иностранных высших учебных заведениях, то в технических специальностях изучается начертательная геометрия в её классическом виде, а количество различных конференций по инженерной графике, превышает их число в нашей стране.

Список использованных источников

1. И.Наимов С.Т. Основы возникновения и развития науки начертательной геометрии // Молодой ученый. 2014. №4. С. 1045-1048. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moluch.ru> (дата обращения: 03.04.2019).
2. Сайт кафедры ДГНГ [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://dgng.pstu.ru> (дата обращения: 05.04.2019).
3. Naked Science— Научно-популярное издание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://naked-science.ru> (дата обращения: 05.04.2019).
4. ICGG 2018 - Proceedings of the 18th International Conference on Geometry and Graphics - 2019 40th Anniversary - Milan, Italy, August 3-7, 2018

ВОСПРИЯТИЕ ФОРМЫ И ЦВЕТА ДЕТЬМИ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В РАМКАХ РАЗРАБОТКИ ОБЪЕКТА ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА

А.А. Олиференко, Ю.П. Хмелевский
Томский политехнический университет
E-mail: aao19@tpu.ru

Введение

В современном производстве настольных ламп замечен существенный недостаток — лишь малый сегмент настольных ламп для детей старшего дошкольного возраста визуально и эргономически соответствующих их предпочтениям находится на рынке продаж.

Актуальность данной работы заключается в исследовании визуального восприятия определенной детской возрастной группы при проектировании объектов промышленного дизайна.

Целью данной работы является создание промышленного объекта (настольной лампы) в детскую комнату при помощи структурного анализа восприятия детьми стилистического решения данного объекта.

Особенности восприятия детьми цвета и формы сложного промышленного объекта

Зрительное восприятие играет важную роль в воспринимаемой человеком информации в общем информационном потоке [1] и является сложным системным психофизиологическим процессом, включающим различные операции. Дети от 5-7 лет имеют уже практически сформированный склад ума, однако во многих отношениях ещё достаточно несовершенный. Ребёнок ещё не овладел тончайшими и многообразнейшими движениями воспринимающих органов, необходимыми для правильного восприятия сложных предметов и явлений, воспринимается картина в целом без деталей, идёт оперирование только эталонными формами (круг, овал, квадрат, прямоугольник, треугольник, многоугольник) [2].

Не менее важным этапом в восприятии ребёнком формы объекта является развития цветового восприятия у детей, формирование умений сопоставлять цвета, их сочетания и оттенки, подбирать необходимые цветовые сочетания и, что очень важно, создавать их по собственному замыслу. В процессе выполнения практических заданий у детей формируется понятие эталона — образца основных цветов, с которыми они начинают сопоставлять цвет окружающих предметов. Формирование цветовых мысленных образов является фактом усвоения данного сенсорного эталона [3].

Определение предпочтений детей в создании сложного объекта

Важную роль в развитии восприятия в дошкольном возрасте имеет изобразительная деятельность.

Именно поэтому, для выявления у детей их предпочтений в образовании цвета и формы объекта был создан опросник, который включает создание аппликаций трёх стилей: Мемфис, Скандинавский и Ретро 70-х годов. Данные стили зрительно воспринимаются детьми наиболее удачно, так как в них сочетается ограниченный сектор цветов и наиболее простые формы. Заранее были подготовлены формы, из которых детьми были созданы три аппликации настольных ламп, соответствующих стилистике всех трёх стилей, а также проведено вводное занятие для знакомства с аналогами настольных ламп. После создания аппликации дети были опрошены на предпочтение стиля настольной лампы, результатом опроса служит рисунок 1.

■ Скандинавский ■ Ретро ■ Мемфис

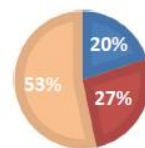


Рис. 1. Опрос детей на предпочтение стиля

Наиболее визуально приятным по всем критериям (цвета, формы, назначение) дети предпочли образ настольной лампы в стиле Мемфис, потому что данный стиль динамичный, яркий и содержит в себе преобладание таких форм, как квадрат, треугольник и круг, что помогает создать разнообразие форм объекта при наличии небольшого количества фигур и цветов (рисунок 2).



Рис. 2. Аппликации в стиле Мемфис

Ретро стиль 70-х годов показался детям интересным, но трудным для выполнения аппликации лампы в данной стилистике, так как стиль предполагает сочетания определенного сектора цветов, не имеет возможности в разнообразии цветов и форм, как в стиле Мемфис (рисунок 3).



Рис. 3. Аппликации в стиле Ретро 70-х г.

Скандинавский стиль оказался менее предпочтительным из всех стилей в следствии изначально пастельного сочетания цветов, заложенного в данном стиле, однако при составлении данной аппликации дети были наиболее сосредоточены и осторожны с выбором цветов, производился тщательный поиск взаимодополняемых цветов (рисунок 4).



Рис. 4. Аппликации в Скандинавском стиле

После сопоставления результатов опросов и анализа полученных данных на выявление наиболее предпочтительного стиля в рамках определенной детской группы было выявлено стилевое направление для последующего промышленного проектирования.

Формулировка рекомендаций при создании данного объекта

При создании детской настольной лампы было необходимо определить предпочтения детей по визуальному образу объекта, а также сформулировать ряд критериев по функциональности изделия, лампа должна:

- повысить эффективность ребёнка при выполнении заданий (не акцентировать на себе внимание, обладать хорошей локальной подсветкой);
- иметь читаемый образ (дети данной возрастной категории мыслят образами, поэтому рекомендуется использовать легкоузнаваемый бионический образ);
- создавать положительный эмоциональный фон.

Создание трёхмерной модели объекта

Следующим этапом в разработке настольной лампы являлось эскизирование. По завершении данного этапа, итоговым эскизом для создания трёхмерной модели был выбран эскиз, представленный на рисунке 5, так как он имел характерный бионический образ птицы фламинго и являлся ярким представителем стиля Мемфис.

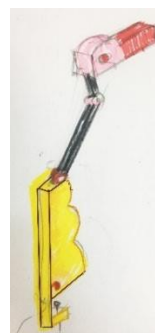


Рис. 5. Итоговый эскиз объекта

Однако, на этапе моделирования (рисунок 6) были выявлены следующие недостатки: крепление на прижиме является не удобным для переноса лампы в нужную сторону стола, поэтому было заменено на установку на поверхность и приобрело визуально приятный образ ноги птицы; для универсального использования лампы было решено сменить розовый цвет на серый, тем самым снизив зрительный акцент, а также придав образу многоликость (утка, лебедь и т.д.)

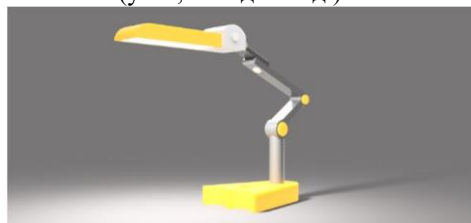


Рис. 6. Трёхмерная модель объекта

Заключение

В рамках исследования разработана трёхмерная модель детской лампы, с учётом сформулированных рекомендаций на основе восприятия детьми возрастной группы от 5-7 лет стилистического решения настольной лампы при анализе данных опроса.

Список использованных источников

1. Solan H.A., Mozlin R. The correlations of perceptual-motor maturation to readiness and reading in kindergarten and the primary grades // J Am Optom Assoc. — 1986. — V. 57. — P. 28—35.
2. Восприятие цвета, формы, величины у детей дошкольного возраста [Электронный ресурс] / Социальная сеть работников образования. — URL: <https://nsportal.ru/detskiysad/matematika/2015/04/14/metodicheskayarazrabotka-vospriyatie-tsveta-formy-velichiny-u> (дата обращения: 15.11.2019).
3. Мачинская Р.И., Семенова О.А. Особенности формирования высших психических функций у младших школьников с различной степенью зрелости регуляторных систем мозга // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. — 2004. — Т.40, № 5. — С. 427—435.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ СПО

Д.С. Кричевец, М.А. Тараховский

Севастопольский колледж информационных технологий и промышленности

E-mail: atarahovsky@yandex.ru

Введение

Современное образование не мыслимо без использования компьютеров. Современные студенты колледжа – это молодые люди, цифровой эпохи. Они не мыслят себя без смартфонов, игровых приставок, мультимедийных плееров и других гаджетов. Они в большей мере воспринимают визуальную информацию чем на слух. Использование мультимедийных технологий в образовательном процессе позволяет повысить вовлеченность студентов в сам процесс получения и закрепления знаний. Немаловажную роль в обучении играет и использование компьютерной графики.

Поэтому целью нашей статьи являлось освещение возможности использования компьютерной графики в учебном процессе.

Компьютерная графика, термины и определения

Для начала необходимо определиться что такое компьютерная графика. «Компьютерная графика (также машинная графика) — область деятельности, в которой компьютеры наряду со специальным программным обеспечением используются в качестве инструмента как для создания (синтеза) и редактирования изображений, так и для оцифровки визуальной информации, полученной из реального мира, с целью дальнейшей её обработки и хранения» [1].

Компьютерную графику можно условно разделить на классы выполняемых задач:

- деловая графика;
- иллюстративная графика;
- научная графика;
- инженерная графика.

Деловая графика используется для создания визуальных отчетов. Наиболее часто для этого используются электронные таблицы. Так, например, в Microsoft Excel возможно построить различные графики и диаграммы (рисунок 1).

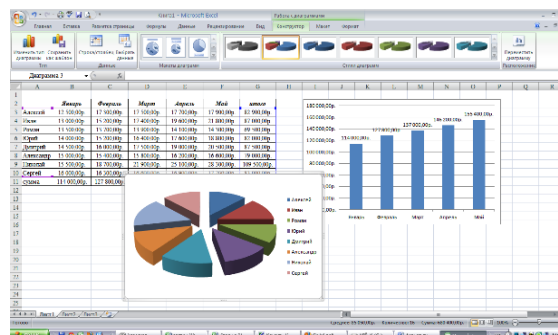


Рис. 1. Диаграмма и график в MS Ecele

Иллюстративная графика позволяет рисовать на экране компьютера. Для этого используются графические пакеты, наиболее простой из них это Paint рисунок 2.

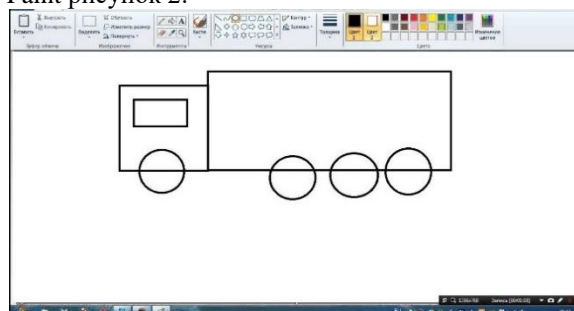


Рис. 2. Упрощенное графическое изображение грузовика

Научная графика дает возможность наглядно представить результаты расчетов и вычислительных экспериментов рисунок 3.

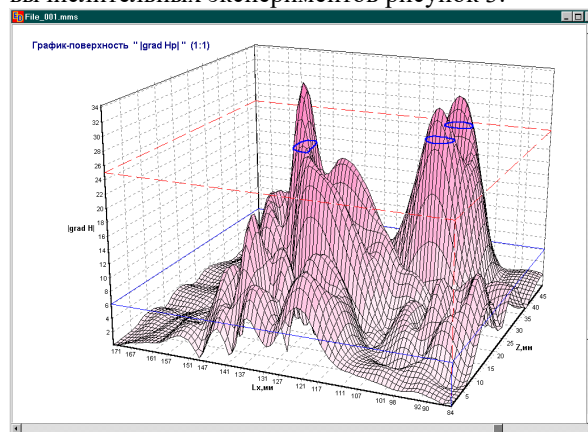


Рис. 3. График-поверхность

Инженерная графика используется в повседневной работе конструкторов. Для этой цели используются различные системы автоматизированного проектирования (САПР), например, Компас-График (рисунок 4) и компас-3D (рисунок 5). «Компас» - семейство систем автоматизированного проектирования с

возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС [2]. «Применение этой программы значительно расширяет возможности современного проектирования, увеличивает скорость работы, снижает сложность вычерчивания криволинейных поверхностей и аксонометрических построений, кроме того позволяет собрать все детали в единую сборку с последующей анимацией для наглядного представления будущей машины или механизма» [3].

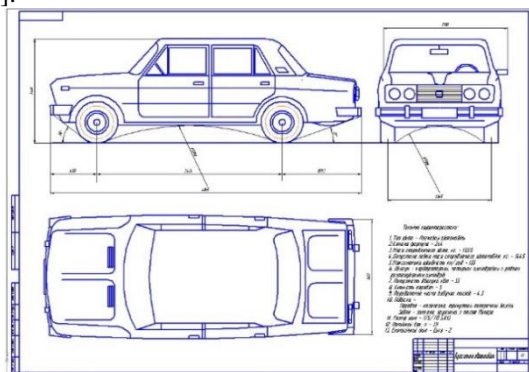


Рис. 4. Общий вид автомобиля Ваз 2106

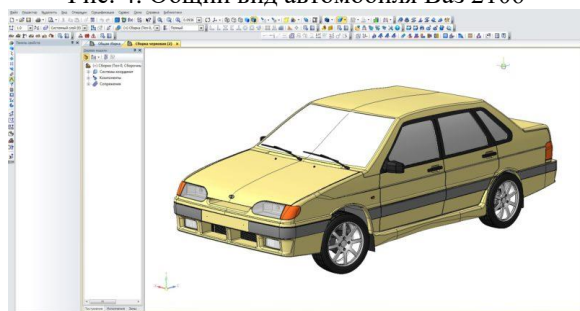


Рис. 5. 3D модель автомобиля Ваз 2115

Практическое применение инженерной и компьютерной графики в учебном процессе

Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 831 от 02.11.2015 сформирован список 50-ти наиболее востребованных на рынке труда, новых и перспективных профессий, которые требуют среднего профессионального образования. ГБОУПО «Севастопольский колледж информационных технологий и промышленности» готовит специалистов по специальности 23.02.07 Специалист по обслуживанию и ремонту автомобильных двигателей. Учебным планом предусмотрено четыре дисциплины, связанные с применением инженерной и компьютерной графики: «Инженерная графика», «ИТ-решения для бизнеса на платформе «1С: Предприятие 8», «Информационные технологии в профессиональной деятельности» и «Основы дизайна, проектирование и покраска автомобиля». «ИТ-решения для бизнеса на платформе «1С Предприятие 8» позволяет получить дополнительные знания и навыки по

профессиональным компетенциям, связанными с организацией процесса по техническому обслуживанию и ремонту автомобиля. 1С: Предприятие позволяет разрабатывать и визуализировать ход бизнес-процессов.

«Осуществляя процесс обучения, необходимо все время помнить, что развитие науки и техники требует постоянной корректировки и совершенствования рабочих программ. Внедрение системы КОМПАС-3D в учебный процесс даст возможность вести обучение на качественно новом уровне» [4]. Студенты, изучающие данную программу в рамках дисциплин «Инженерная графика» и «Основы дизайна, проектирование и покраска автомобиля», становятся специалистами высокого класса, обладающими всеми необходимыми в современных условиях профессиональными навыками.

Заключение

В процессе обучения будущие специалисты должны получить определенные общие и профессиональные компетенции. Использование информационных технологий в учебном процессе позволяет сформировать общую компетенцию ОК-9 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

Использование инженерной и компьютерной графики в учебном процессе повышают эффективность обучения и заинтересованность студентов в освоении будущей специальности.

Список использованных источников

1. Компьютерная графика [Электронный ресурс] / URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерная_графика#Трёхмерная_графика.html (дата обращения 23.01.2020).
2. Минеев М.А., Жарков Н.В., Финков М.В. Компас-3D. Полное руководство. От новичка до профессионала. - М.: Наука и техника, 2019. - 656 с.
3. Тараховский А.Ю. Геометрическое моделирование и автоматизация процесса его изучения // Образование в цифровую эпоху: сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции преподавателей, студентов, аспирантов, докторантов и заинтересованных лиц. г. Нижний Новгород, 10-11 декабря 2019 г. - Нижний Новгород: Изд-во Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина", 2019. - С. 68-72.
4. Сторчак Н.А. Применение системы КОМПАС-3D в преподавании инженерных дисциплин // Наукові нотатки. - 2013. - №43. - С. 206-209.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ МОДУЛЕЙ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ФЛОРИСТА, ЭРГОНОМИКА ПРОСТРАНСТВА

А.О. Усманова, Е.М. Давыдова
Томский политехнический университет
E-mail: aou2@tpu.ru

Введение

На сегодняшний день флористика является полноправным видом искусства, а мастерство составления букетов в неповторимые композиции ценится как никогда высоко. Ежедневно они работают с большим количеством цветов и украшений к ним. Для создания качественной и быстрой работы флориста необходимо обеспечить комфортным рабочим местом.

Однако, качество выполнения флористом его работы зависит не только от его навыков в данной профессии. Большое значение имеет среда, в которой он находится, создавая цветочные композиции. Каждый флорист имеет свой, индивидуальный подход к работе. Следовательно, рабочее место флориста должно быть выполнено согласно профессиональным требованиям и пожеланиям. Для того что бы разработать универсальное рабочее место флориста необходимо знать каким бы хотели видеть его сами флористы и вместе с этим учитывать эргономические нормы и требования.

Поэтому целью работы являлось, спроектировать рабочее место флориста, которое было бы привлекательно, удовлетворяло всем эргономическим и антропометрическим характеристикам и повышало эффективность рабочего процесса.

Выводы по аналогам

Диапазон флористики очень высок, именно поэтому флорист занимается не только составлением цветочных композиций, но, а также оформлением различных мероприятий, украшении интерьера и т.д. Процесс работы заключается непосредственно в практической деятельности, как правило с использованием рабочей поверхности стола [2].

При проектировании рабочего места флориста были рассмотрены различные вариации существующих рабочих мест, проанализирована специфика проектирования, и в дальнейшем на основе полученных наблюдений структурирована дальнейшая деятельность.

Метод исследования существующих рабочих мест помог структурировать плюсы и минусы, с целью определить дальнейшие действия в модифицировании объекта[1]. Таким образом на основании проведенных исследований было выявлено что дальнейшая проектная деятельность будет направлена на создание многофункционального рабочего места флориста по принципу модульности.

Вывод по аналогам:

- Проектируемое рабочее место должно иметь ряд преимуществ и отличительных особенностей:
- увеличение количества рабочих поверхностей;
- модульность и интересный дизайн;
- достаточное количество мест для хранения (инструменты);

Стандартное рабочее место флориста

Каждый флорист имеет индивидуальный подход к работе и подстраивает рабочую поверхность под свои нужды. С какой стороны расположить инструменты, с какой материалы, все это обсуждается дополнительно с каждым заказчиком.

Следовательно, рабочее место должно соответствовать его требованиям и потребностям. Таким образом, необходимо создать универсальную рабочую среду с возможностью изменения, «подгона» ее, среды, под работника. Для этого необходимо знать, каким хотели бы видеть свое рабочее место сами флористы, а также эргономические нормы и требования для создания рабочего пространства.

Основные требования к флористической стойке:

Достаточно места для сборки букета или цветочной композиции, надежная и устойчивая конструкция (обязательно без острых углов и с влагостойкой поверхностью)

Правильной высоты, не низкая, но и не высокая (что бы можно было часами трудиться без болей в спине), вместительная и эстетичная.

У каждой полки рекомендуется использовать свои «доводчики», так что, даже если флорист во время активной работы резко задвинет полку на место, она не остановится с грохотом, а плавно и бесшумно встанет на место (что очень удобно при интенсивной работе) [5].

В самой верхней полке удобнее всего хранить наиболее используемый в работе инструмент, расходные материалы и прочие вещи. А полки ниже заполнить разнообразной мелкой фурнитурой и бусинами.

Блок розеток рекомендуется располагать слева от выдвижных ящиков, непосредственно под столешницей. В него включается клеевой термопистолет.

Холодильное оборудование существует нескольких видов: закрытой и открытой.

Цветы, по сути, наверное, занимают первое место среди самых капризных товаров, нуждающихся в тщательном содержании и хранении.

Поэтому специальное холодильное оборудование пользуется высокой популярностью среди флористов. Такие конструкции совмещают в себе оптимальность условий хранения и демонстрации для покупателей, а также обладают разнообразными формами, различными конфигурациями [5].

Технологические особенности флористики

Флористика — разновидность декоративно-прикладного искусства, которое воплощается в создании флористических работ из разнообразных природных материалов, которые могут быть живыми, сухими или консервированными.

Так как флористика включает в своей работе использование как живых цветов, так и декоративных, стандартное рабочее пространство не будет подходить одновременно для этих целей, учитывая специфику работы стоя при работе флориста с живыми цветами, и монотонную многочасовую работу за составлением уникальных композиций из декоративных цветов, которую удобнее осуществлять при работе сидя.

При рассмотрении существующих аналогов и выявлении что для универсальной работы во флористике, совмещающей работу как сидя, так и стоя, важно разработать уникальные приспособления для составления композиций.

Решено интерпретировать встроенную выдвижную конструкцию для работы флориста, по аналогии использования при работе с кондитерскими изделиями.



Рис. 1. аналог встроенной конструкции

Данная конструкция внесет изюминку в рабочую зону, а также усовершенствует процесс составления букетов [4].

Эргономика пространства

Рабочее пространство следует организовать так, чтобы работник мог с легкостью перемещаться во время процесса трудовой деятельности, совершать движения, необходимые для обслуживания клиента, хорошо воспринимать

звуковую и зрительную информацию [1]. Важно, чтобы работник чувствовал себя комфортно на своем рабочем месте, ведь от этого во многом зависит качество выполнения им работы. Так, для рационального использования пространства флориста использование различных выдвижных модулей (см. рис. 2) будет оригинальным и гармоничным конструкторским решением.



Рис. 2. Выдвижной модуль

Рабочее место может быть предназначено для осуществления рабочей деятельности как сидя, так и стоя. Для осуществления двух аспектов необходимо использовать механизм регулировки высоты (см. рис. 3).



Рис. 3. Механизм регулировки высоты

Плавная и безопасная регулировка высоты с помощью выдвижной ленты и мерная шкала на ножке опоре создадут универсальную конструкцию.

Заключение

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что современная флористика недостаточно фигурирует в разработке индивидуальных мебельных комплектов. Как правило флористические мастерские используют готовые столешницы, совершенно не

предназначенные для работы с цветами, и флористика не рассматриваются производителями как декоративно прикладное творчество.

Результатом исследования является структурированный вывод о дальнейшей практической разработке, а именно создание модульной конструкции, которая может создавать универсальное оборудование для цветочных мастерских, а также внедрение выдвижной конструкции, используемой в кондитерском промысле, для создания уникальности и удобства флористов при составлении неповторимых цветочных композиций, как из живых цветов, так и из декоративных.

Список использованных источников

1. Грашин А.А. Методология дизайн-проектирования элементов предметной среды. Дизайн унифицированных и агрегатированных объектов. Учебное пособие – Архитектура-С, 2004
2. Дизайн. Иллюстрированный словарь-справочник / Г.Б. Минервин, В.Т. Шимко, А.В. Ефимов и др. – М.: Архитектура – С, 2004
3. Устин В.Б. Композиция в дизайне. Методические основы композиционного формообразования в дизайнерском творчестве. – М.: Высшая школа, 1987.
4. Прокопьева И.А. Ст. Проблема выбора методов формообразования в дизайне // «Архитектон: известия вузов» № 38 Июнь 2012.
5. Профессия флорист-плюсы и минусы выбора. [электронный ресурс] URL <https://plusimiusi.ru/professiya-florist-plyusy-i-minusy-vybora/> (23.12.2019)

ГРАФИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РЕКЛАМЫ

Е.А. Юнгблюдт, Л.А. Скачкова
Томский политехнический университет
E-mail: eay14@tpu.ru

Введение

Со временем человек начал осознавать, что выражение информации посредством графических символов эффективнее, чем текстом или устной речью.

Графический дизайн—процесс решения проблем методом типографики, фотографии, анализа.

Значение графического дизайна:

- Предоставление информации
- Различие объектов
- Привлечения внимания
- Побуждение эмоций

Основное отличие графического дизайна от промышленного дизайна заключается в том, что цель графического дизайна—это не только сделать всё красивым, но и практичным, удобным.

В настоящее время сложно представить жизнь без графического дизайна, ведь дорожные знаки, рекламные баннеры, этикетки, глянцевые журналы—это все примеры яркие примеры работы дизайнеров-графиков.

Языком рекламы являются символы, знаки, цвета и многое другое. Знание символики является ключом к успеху рекламы, ведь это одновременно и инструмент познания, и фундаментальный метод выражения действительности с древнейших времен.

С появлением цифровых технологий задача дизайнеров одновременно упростилась и усложнилась: появление новых инструментов, способность проектировать все в компьютере значительно улучшило данный раздел дизайна, но в то же время конкуренция увеличилась—сейчас практически любой человек может прорекламировать то, что хочет.

Любой современной высокотехнологичной компании рано или поздно приходится прибегнуть к использованию графического дизайна для продвижения собственного продукта, ведь каждой из них хочется выделиться на фоне конкурентов.

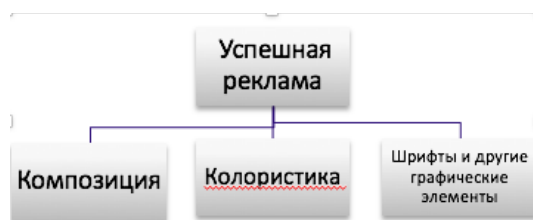


Рис.1. Составляющие рекламы

Графические элементы рекламы

Все три составляющие на прошлой картинке получаются путем единения графических элементов.

1) Цвет

По мнению психологов, правильно подобранная цветовая гамма играет наибольшую роль в успехе рекламы. Набор цветов зависит от поставленных целей.

Считается, что цветная реклама воздействует сильнее, чем черно-белая, так как способна повысить очевидность достоинств представленного товара.

Цвета способны воздействовать не только на органы зрения. Так, мы можем ощутить вкус «розового цвета», слышим «кричаще-красный», чувствуем «запах зелени».

2) Линия

Линии способны задать траекторию движения глаз, объединять и разъединять объекты, а также соответствовать некоторым эмоциональным состояниям.

Будучи связанной с формой, линия создает структуру и/или очертание композиции, определяя зрительный путь по ней.

Вертикальная линия способна добавить некой драматичности, горизонтальная—выразить спокойствие или акцентировать внимание, кривые—подчеркнуть грацию.

3) Форма

Используя определенную форму, можно подчеркнуть то, что вы хотели сказать рекламой.

Прямоугольники приносят чувства доверия, надежности; треугольники—чувства волнения, риска. Форма круга имеет связь с солнцем, Землей, а также не имеют углов, что делает их восприятие мозгом мягким, вечным, таинственным.

При создании объявления стоит учитывать особенности работы мозга: поскольку правое полушарие воспринимает изобразительную информацию, а левое—логическую и вербальную, то размещение изображения *слева* будет выигрышным, а надпись—*справа*, так как обработка информации идет противоположным полушарием.

4) Шрифт

В рекламе используются шрифты «Антиква» — это класс типографских шрифтов с засечками, либо же без засечек — «Гротеск». Каждый вид шрифта вызывает у смотрящего на него человека определенные эмоции, поэтому шрифт стоит подбирать в зависимости от конкретного случая

(вида продаваемого товара). Если вы хотите показать легкость и изящность рекламируемого вами продукта, написание текста тонким шрифтом без засечек в сочетании с округлой формой идеально подчеркнет его. Отлично подойдет для рекламы женских продуктов: декоративная косметика, парфюмерия.

Шрифт с прямоугольными краями подойдет для рекламы простых, но надежных продуктов в газетах, книжных изданиях.

Тяжелый, жирный шрифт, который будет выделяться на любом фоне, подойдет для рекламы массивных товаров, таких как бытовая или строительная техника.

Социологический опрос

Был проведён опрос, целями которого являлись: выяснить отношение общества к рекламе в целом, насколько осведомлены люди разного возраста в области графического дизайна, а также провести эксперимент, насколько эффективны ныне применяемые психологические методы в рекламе.

В первой части опроса содержались общие вопросы, включающие в себя возраст респондента, его отношение к рекламе, какое место размещения рекламы ему нравится больше, на что падает внимание на рекламном объявлении в первую очередь и какие цвета лучше использовать для повышения эффективности объекта.

Исследование показало, что половина опрошиваемых предпочитает рекламу в сети Интернет, в частности 13,8% из них—в социальных сетях; более трети опрошиваемых указали, что их внимание на рекламном объекте в первую очередь падает на изображённую картинку.

Респондентам была предоставлена возможность выбирать одновременно несколько цветов. Количество отданных голосов составило: 44 за красный (55%), 28 за синий (35%), зелёный—21(26,3%), жёлтый—26(32,5%), чёрный/белый получили 8(10%) и пастельные тона—23 (28,7%).

Во второй части опроса(экспериментальная) респондентам требовалось выбрать одну из двух картинок, имеющие некие отличия, но схожих по смыслу.

Набор картинок №1 включал в себя две фотографии одной и той же кружки, единственное отличие между ними—они расположены зеркально по отношению друг к другу: на картинке №1 ручка от кружки располагалась справа, на №2—слева.

Большая часть проголосовала за картинку №1, что подтверждает эффективность использования приема расположения ручки кружки справа, так как около 85% людей—правши.

На наборе картинок №2 располагалась одна и та же надпись («Отвечаем на звонки быстро»), но написанная разным шрифтом.

Больше половины ответивших (62,5%) выбрали вариант 2. Использование курсива ускорило

процесс прочтения данной надписи, что увеличило эффект от рекламы.

Набор картинок №3 состоял из надписи («Доставка цветов! 24 часа в сутки»), написанной на разном фоне с использованием полужирного шрифта для расставления акцента: вариант 1 был написан на белом фоне крупным шрифтом, акцент был выставлен на время доставки; вариант 2—зелёный фон с выделением информации «доставка цветов».

Влияние очевидно—73,8% опрошиваемых выбрали вариант 2. Это связано с тем, что зелёный цвет ассоциируется с флористикой; ключевой информацией являлось не время работы, а сама служба доставки цветов.

Эксперимент доказал эффективность использования психологических приемов в рекламе.

Заключение

Таким образом, графический дизайн одновременно выполняет, как минимум, две функции: эстетическую и функциональную. Грамотно сделанная дизайнерская работа, состоящая из проработки аудитории охвата, разработанного до мельчайших частиц макета с соблюдением всех психологических методик, способна воздействовать на эмоционально состояние потребителя. Все описанные выше элементы должны дополнять друг друга, чтобы потребитель смог погрузиться в рекламу.

Список использованных источников

1. Графический дизайн в контексте визуальной культуры и новых технологий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>, свободный (дата обращения: 10.12.2019).
2. Реклама как объект графического дизайна. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>, свободный (дата обращения: 14.12.2019).
3. Художественный и композиционный дизайн рекламы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://internet-advance.ru/>, свободный (дата обращения: 07.12.2019).
4. Роль графического дизайна в обеспечении успешности бренда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 07.12.2019).
5. От общей теории дизайна—к методологии графического дизайна. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 07.12.2019).
6. Леборг К. Графический дизайн. Visual Grammar / Леборг К. –М.: Питер СПб, 2017.—96с.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСФОРМИРУЕМОГО БИБЛИОТЕЧНОГО ПРОСТРАНСТВА

Е.В. Анашкина, Е.М. Давыдова
г. Томск, Томский политехнический университет
E-mail: eva22@tpu.ru

Введение

Целью учебной исследовательской работы является изучение проблемы проектирования системы организации трансформируемого библиотечного пространства. Данная работа направлена на выявление критериев, которые в дальнейшем будут использованы для решения проблемы нехватки универсальной модульной штабелируемой мебели, которое позволяет при необходимости преобразовать его под необходимые нужды: индивидуальную или групповую работу. А также способствующая формообразованию небольшого пространства.

Дизайн-проект должен способствовать превращению библиотечного пространства в многофункциональное, комфортное современное место. Из этого следует необходимость тщательного продумывания планировки и разумной гибкой организации пространства.

Актуальность исследования обуславливается современной тенденцией модернизации библиотек. Решение данной проблемы предстоит осуществить на основе библиотечного пространства МБУДО «Художественная школа» г. Северска. Из этого следует необходимость:

- Изучить характеристики существующего пространства, которое нуждается в оснащении трансформируемым модульным комплектом.
- Учитывая небольшие габариты помещения, сохранить свободу перемещения внутри него и создать пространство для различных видов деятельности для пользователей от 3 до 18+ лет.
- Провести анализ существующих на рынке решений, описать их преимущества и недостатки;
- Изучить пожелания потребителей и проанализировать их;
- Изучить общие требования к функциональным процессам, особенностей эксплуатации оборудования и предложить предварительное решение.

1. Современная модернизация библиотек

В 2012 году разговоры о модернизации библиотек начались по всей стране. Необходимость изменений была очевидна: в условиях технологической трансформации статус библиотек существенно меняется. Проблема библиотечного дизайна становится одной из актуальных в современных условиях модернизации библиотек. Оставляя за собой

классические функции: хранение, просвещение, продвижение процесса чтения, вовлечение людей разных слоев населения, формирование культуры чтения, библиотечное пространство должно меняться и подстраиваться под современные запросы. И этот процесс приводит за собой уже новые функции, библиотека приобретает новые черты, что позволяет понимать под термином «библиотека» пространство, включающее в себя совокупность различных компонентов: технических, эстетических, информационных.

Главной задачей становится отказ от стереотипов о библиотеках, как об оторванных от городской жизни хранилищах пыльных книг со строгим уставом внутри.

2 Обзор и анализ аналогов существующих решений

Примеры проектных решений дают возможность проанализировать уже существующие дизайн-проекты и концепции, а также провести анализ функционального и объемно-пространственного решения исследуемых объектов.

Например, Библиотека Гоголя, в 2013 году было принято решение о кардинальных изменениях в концепции и интерьере (Рис.1). В процессе проектирования пространства решались задачи: устранить ассоциативный ряд с архаичным книжным заповедником, и преобразовать его в динамичную площадку и современный культурный центр.



Рис. 1. Библиотека в Санкт-Петербурге

В результате интерьер библиотеки сопровождается графическим рядом цитат из произведений Гоголя, стеллажи с книгами одновременно служат диванами, их можно двигать одной рукой и складывать вместе, чтобы освободить пространство для проведения мероприятий [1].

В библиотеке имени Ф. М. Достоевского оставили самое необходимое, в духе минимализма (Рис.2). Такой подход значительно увеличил пространство библиотеки, несмотря на то, что стеллажей с книгами стало больше. А большие открытые окна, светлая мебель и белые стены наполнили пространство воздухом.



Рис. 2. Библиотека Ф. М. Достоевского

Библиотека получила современный многофункциональный дизайн пространства библиотеки, стала центром, объединяющим людей, а современные технологии и открытое библиотечное пространство обеспечивают комфорт. Современные технические преобразования, диктуют существенные изменения в проектирование оборудования и интерьера. Огромное значение приобретают принципы максимальной функциональности, конструктивной простоты, низкой стоимости, как результат этого, все большую роль начинает играть идея модульности. Возможность трансформации позволяет быстро адаптировать пространство для разных целей. Трансформировать пространство помогают пять основных приемов, используемых дизайнерами: мобильные перегородки, мебель, хранение вещей, цвет.

2.1 Анализ мебельных систем

Стеллажи – основной элемент библиотечной мебели. По мере развития индустрии мебели, в том числе библиотечной, конструкции стеллажей становятся более совершенными: их размеры можно регулировать в зависимости от формы книг [2].

В большинстве случаев читательская зона оборудуется одноместными и двухместными столами. Штабелируемые столы прекрасный пример экономии пространства и функциональности. Стулья должны быть адаптированы к позе человека, пишущего или читающего. Возможно использование трансформирующейся модульной мебели. В комплекте – трансформере стулья встраиваются в стол выполняя также функцию хранения, преобразовываясь в стеллаж (Рис.3). Плюсами являются функциональность и малогабаритность.



Рис. 3. Трансформер Рис.4 – Стол матрешка

Преимущество состоит в модульности, скамейка полностью задвигается под стол, экономя пространство, а также может функционировать как еще один стол. Имеются полочки для книг, либо канцелярии (Рис.4). Экономия места и стилевое единство – основные преимущества такой мебели.

3. Критерии для проектирования системы организации библиотечного пространства

Проектирование системы организации трансформируемого библиотечного пространства предусматривает учет габаритов имеющегося помещения. Необходимо определиться с общей стилистикой, на основе которой будет построен дизайн-проект. Современные тенденции диктуют использовать лаконичные решения. В связи с тем, что, дизайн-проект проектируется для художественной школы, стоит ориентироваться на работы великих художников. Создать ощущение творческого пространства.

На основе проведенного исследования были выявлены критерии для успешного выполнения дизайн-проекта.

- Проведение эргономических исследований.
- Определение единого стиля проекта.
- Учет технологического оснащения помещения.
- Выбор наиболее подходящего конструктивного решения.
- Учет норм СанПин и ГОСТ.
- Выбор наиболее подходящих материалов и технологию производства.
- Создание среды подстраивающуюся под разные виды деятельности учащихся.
- Создание штабелируемых модульных комплектов мебели.

Заключение

Проведя анализ существующих решений, следует вывод, что они имеют недостатки и нуждаются в доработке. Выявлены критерии на основе которых будет производиться дальнейшая разработка дизайн-проекта. При проектировании системы организации трансформируемого библиотечного пространства необходимо учесть множество факторов, влияющих на качество обучения учащихся. Должны обеспечиваться условия, при которых преподаватели и ученики могли выбирать наиболее удобный способ работы и при необходимости без труда могли его сменить.

Список используемой литературы

1. Петербургские повести: Библиотека имени Гоголя после реконструкции [Электронный ресурс] URL: <https://www.the-village.ru/village/city/public-space/134935-gogol> (Дата обращения: 16.10.2019).
2. Голубенко, Н.Б. Введение в библиотечное дело: курс лекций / Голубенко Н.Б. — Москва: Интуит НОУ, 2016. — 171 с. — URL: <https://book.ru/book/917595> (дата обращения: 05.11.2019).
3. Садыкова Ю. Н. Скандинавский стиль в современном дизайне интерьера // Молодой ученый. — 2017. — №20. — С. 314-317.

ОБЗОР И АНАЛИЗ АНАЛОГОВ ВЫСТАВОЧНЫХ СТЕНДОВ

А.В. Астафьева, В.А. Серяков
Томский политехнический университет
E-mail: Avk182@tpu.ru

Введение

В современном мире, где каждая компания представляет свой набор товаров и услуг, все чаще встает проблема доступного и информативного представления своей деятельности с целью привлечения внимания целевой аудитории. Выставочная деятельность, с этой точки зрения, представляет отличные возможности для поставленных задач. Сам выставочный стенд является визитной карточкой компании [1]. Стенды для выставок выполняют важные задачи:

1. Представление компании, бренда, товара, услуг.
2. Выход на прямой контакт с целевой аудиторией.
3. Наиболее яркая и полная демонстрация преимуществ компании.
4. Получение обратной связи от целевой аудитории, необходимой для продвижения и развития компании.

Таким образом, стенды для выставок, созданные с учетом всех условий и правил, позволяют посетителю совершить первичное знакомство с деятельностью компании.

Поэтому целью исследования является обзор и анализ аналогов выставочных стендов, формирование критериев для предстоящей разработки стенда.

О типах выставочных стендов

В рамках исследования было проанализировано 2 варианта вида выставочного оборудования: стационарный и мобильный. Представленные виды различаются по следующим особенностям:

- Длительность сборки;
- Финансовые затраты;
- Возможность транспортировки;
- Применяемые материалы и т.д.

Первый вариант выставочного стенда стационарный.

Среди подвидов таких стендов наиболее популярными считаются:

- Стандартные. Отличаются быстрым и простым монтажом, несложной концепцией для регулярных промо-акций и незначительных по масштабу мероприятий.
- Нестандартные, или эксклюзивные. Такие подвиды разрабатываются с учетом индивидуальных характеристик компании.

- Смешанные. Используют сочетание типовых конструкций с оригинальными дизайнерскими решениями [2].

Пример стационарного стенда представлен на рисунке 1.



Рис.1. Стационарный вид стенда

Второй вариант выставочного стенда мобильный.

Главное отличие данного вида стенда от стационарного заключается в быстром демонтаже конструкции и перемещении ее на другую локацию.

Среди оборудования для организации мобильных выставочных стендов различают:

- Стойки (roll-up)
- Баннерные стенды
- Рамочные и планшетные ширмы (fold-up)
- Зонтичные конструкции (pop-up)

Пример мобильного вида стенда представлен на рисунке 2.



Рис.2. Мобильный вид стенда

Специфика компании

Выставочное оборудование разрабатывается на примере федеральной сети детских технопарков «Кванториум». Выбор аргументирован необходимостью сотрудников участвовать в выездных мероприятиях с целью проведения мастер-классов,

представления деятельности организации, а также участия в командировках с вывозом оборудования.

«Кванториум» отличается уникальным технологическим оборудованием и современным подходом к обучению и получению детьми дополнительного образования. В рамках программы обучения школьники тесно сотрудничают с педагогами, специалистами в областях робототехники, дополненной реальности, промышленного дизайна и т.д., создавая реальные проекты.

На базе технопарка «Кванториум» в Томске существует 8 направлений (квантумов), каждый из которых представляет свой набор увлекательных образовательных программ: аэроквантум, ITквантум, геоквантум, VR/AR квантум, биоквантум, пром-дизайн квантум, космоквантум, робоквантум.

Выставочное оборудование должно будет в полной мере представлять особенности каждого из направлений «Кванториума», а также всю деятельность целиком.

Сравнительный анализ видов выставочного стенда для заказчика

На основе сборочной информации о деятельности организации были поставлены следующие задачи к выставочному оборудованию:

1. Информативное представление деятельности организации.
2. Первичный обзор и знакомство с направлениями (квантумами).
3. Привлечение целевой аудитории школьников и их родителей.

Следующим шагом к конструированию выставочных решений стало формирование критериев на основе сравнительного анализа типов выставочных стендов (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительный анализ типов выставочных стендов

Категория сравнения	Стационарный стенд	Мобильный стенд
Конструкция стенда	Массивная и каркасная	Зонтичная и профильная
Виды представления информации	Панели, телевизоры	Баннер, плакат
Занимаемая площадь	От 50 м ²	До 10 м ²
Материальные затраты	От 70-100 т.р.	От 15 т.р.
Возможность добавления артобъекта	Присутствует	

Простота сборки (время и трудоемкость)	Нет	Да
Количество задействованных лиц	3-5 человек	1-2 человек
Мобильность и легкость транспортировки	Нет	Да
Повторное использование	Нет	Да

Итого, на основе сравнительного анализа были сформулированы следующие критерии разработки выставочного стенда:

- а) Мобильность (простота транспортировки, сборки и демонтажа);
- б) Возможность быстрой сборки с помощью минимального количества людей (1-2 человека);
- в) Возможность качественного ознакомления с направлениями деятельности компании.

В результате проведенного сравнительного анализа можно сделать вывод о том, что мобильный стенд является наиболее подходящим вариантом для проектирования, поскольку для разработки выставочного модуля (квантума) необходимы легкие переносные конструкции.

Итоговый выбор соответствует всем критериям и выполняет все поставленные задачи.

Заключение

Таким образом, выставочная деятельность представляет собой один из актуальных инструментов презентации своей деятельности и услуг организациями [3]. Определение вида застройки стенда и формирование критериев разработки стенда обеспечат компании привлечение целевой аудитории, положительное первое знакомство и доступное представление своей деятельности.

Список используемых источников

1. Супрякова Е.И., Тимохович А.Н. Анализ дизайна выставочных стендов. – Государственный университет управления, 2018.
2. Шарипова И. Д., Решетова М. В. Создание выставочной среды на примере стенда нп «глонасс». – 2015.
3. Выставочные стенды [Электронный ресурс]. – URL: <https://kiev-design.com/style/romanskiy.html> (дата обращения 29.11.2019).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НАВИГАЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Д.О. Козлова

Научный руководитель: Е.В. Вехтер
Томский политехнический университет
E-mail: lianavso.o@gmail.com

Введение

Современный город не может обойтись без эффективной навигации, она является неотъемлемой частью повседневной жизни. Главная её задача — создание максимально удобной ориентации в пространстве. Для построения эффективной навигации важно понимание многих вещей: как человек ориентируется в пространстве, какие подсказки он ищет, что его дезориентирует, какова роль архитектуры или интерьера здания, какие функции и какое расположение должны иметь навигационные элементы и т.д.

Актуальность

Проблема ориентации в настоящее время кроется в перенасыщении различной информацией в мегаполисах: люди часто не в состоянии идентифицировать место своего пребывания и испытывают затруднения в выборе эффективных путей передвижения в городском пространстве. Существующие методологии разработки навигационных систем не дают комплексных рекомендаций по проектированию в условиях конкретных средовых ситуаций.

Целью исследования являлось выявление характеристик эффективной навигации. Для достижения поставленной цели следовало решить следующие *задачи*:

- изучить литературные и информационные источники по данной теме;
- определить критерии для сравнительного анализа;
- выбрать объекты и провести сравнительный анализ по выявленным критериям;
- сделать выводы по итогам анализа.

Сравнительные критерии

На основе изученных литературных и информационных источников были выявлены и классифицированы основные аспекты дизайна, влияющие на ориентацию человека. В дальнейшем эти аспекты были использованы в качестве критериев для сравнительного анализа:

- возможность расположения (места, в которых изделие может быть установлено);
- требования к использованию (специальные навыки, которыми должен обладать потенциальный пользователь, для удобной и корректной работы изделия);
- гибкость дизайн-решений (возможность реализации и улучшения разработанных методов взаимодействия с пользователем);

- логичность (последовательность и структурированность, представленных данных);
- простота (лёгкость восприятия информации пользователем, читабельность);
- информативность (отсутствие необходимости поиска дополнительной информации в других источниках, после использования навигации);
- доступность (возможность извлечения необходимой пользователю информации несмотря на воздействие внешних факторов);
- user-friendly (простота и удобство физического использования навигационных материалов независимо от специальных навыков пользователя);
- способность составлять единую навигационную среду (связанность всех навигационных элементов между собой).
- устойчивость к вандализму, надежность (способность изделия к сопротивлению негативным воздействиям со стороны пользователя или окружающей среды, и возможность продолжения корректного функционирования под воздействием данных факторов);

Городские навигационные элементы

В рамках данного исследования были рассмотрены существующие и используемые в настоящее время следующие навигационные элементы: указатели, напольная навигация, информационный стенд, интерактивный информационный стенд, приложение дополненной реальности.

1. Указатели. Как правило, представляет собой столб различного вида флажками или отдельную стрелку с указанием названия места, в которое можно попасть, придерживаясь данного направления движения.

2. Напольная навигация. Данный вид навигации применяется на различных горизонтальных и вертикальных поверхностях (с применением специального материала AsphaltArt) и представляет собой направляющие и текстовую информацию с указанием места. Часто указываются только те направления, которые нужны в данный момент, чтобы считываться мгновенно.

3. Информационный стенд. Конструкция, содержащая навигационные данные (схема перехода, выходы, маршруты общественного транспорта и многое другое). При изучении человек получает представление о своем

месторасположении и месторасположении объектов в пространстве относительно друг друга.

4. *Интерактивный информационный стенд.* На интерактивных информационных стойках можно получить информацию о ближайших остановках транспорта, проложить самый короткий маршрут до нужной точки, узнать, как скоро придет необходимый автобус/троллейбус/трамвай и какие достопримечательности рядом.

5. *Приложение дополненной реальности.* Возможности навигации по местности с помощью дополненной реальности: определение местоположения пользователя, построение маршрута, определение объектов на местности. Визуальное позиционирование с помощью технологии визуальной инерциальной одометрии уточняет данные спутниковых систем.

По результатам сравнительного анализа были выявлены сильные и слабые стороны объектов. Ни один из навигационных элементов по отдельности не удовлетворяет в достаточной степени. Всесторонний и глубокий анализ, подробная проработка уникальной системы навигации и ориентирования с привязкой к местности или интерьеру – это то, что требуется для создания эффективной навигации.

Характеристики эффективной навигации

В качестве выводов данного исследования был предложен ряд характеристик эффективной навигации, которые будут использованы в дальнейшем исследовании данной области, а также будут применяться в качестве апробации навигационных дизайн-решений.

1. Изделие надёжно и исправно выполняет свои функции в требуемом месте расположения;

2. Быстрое понимание принципа устройства навигации (новым пользователям приходится каждый раз изучать принцип устройства навигации, чтобы добраться до нужной информации или совершить задуманное);

3. Промышленный дизайн объекта гармонично вписывается в ландшафт или интерьер, но при этом заметен для осуществления ориентации в пространстве;

4. Наличие четкой иерархии, для получения пользователем информации последовательно (типографика, цветовое кодирование, пропорции, масштаб и т.д.);

5. Соблюдение правил графического дизайна (пиктограммы, графические символы, карты и т.д.)

6. Визуальная коммуникация с четким посылом (лёгкость восприятия информации пользователем, отсутствие лишней информации, перегружающих визуальных элементов);

7. Присутствие ориентиров (усиливают признание мест, формируют идентичность неизвестной области);

8. Наличие элементов, представляющих информацию о месте пребывания и месте

назначения пользователя (соотношение ориентира с месторасположением пользователя);

9. Навигационный объект показывает только то, что нужно (показывает информацию, которая имеет отношение к пространству, местоположению и / или пути навигации);

10. Удобство при эксплуатации (комфортность взаимодействия с объектом навигации);

11. Единая навигационная система (основана на едином наборе элементов и инструментов, позволяющих эффективно взаимодействовать друг с другом).

12. Материалы выбраны с учётом минимизации вандализма (не требуют покраски, чтобы сохранить их внешний вид);

Заключение

В ходе исследовательской работы определены критерии, по которым проведен сравнительный анализ городских навигационных элементов. В качестве вывода были выявлены 12 характеристик эффективной навигации. Выявленные характеристики имеют значимость для дальнейшего исследования в данной области, а также будут применяться в качестве апробации навигационных дизайн-решений.

Список использованных источников

1. Информационно стенды, навигационные столбы в парке Долгопрудном [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://stendart-kt.ru/informacionno-stendy-navigacionnye-stolby-v-parke-dolgoprudnom.html> (Дата обращения: 16.01.2020)
2. Напольная навигация укажет путь москвичам до метро [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://russiantourism.ru/events/events_4663.html (Дата обращения: 16.01.2020)
3. Олимпийский парк получил новую айдентiku [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.sostav.ru/publication/olimpijskij-park-poluchil-novuyu-ajdentiku-17016.html> (Дата обращения: 16.01.2020)
4. Новые информационные стойки помогут петербуржцам и гостям города [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://orgp.spb.ru/2017-461/> (Дата обращения: 16.01.2020)
5. The who, why and how of augmented reality for retail [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.valtech.com/en-ca/insights/the-who-why-and-how-of-augmented-reality-for-retail/> (Дата обращения: 16.01.2020)
6. Бунин А. В. История градостроительного искусства. - М.: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 2013
7. Ажгихин С.Г., Марченко М.Н. Типы принятия решений в процессе проектной деятельности. 21 век: фундаментальная наука и технологии Материалы V международной научно-практической конференции, 2014. С. 86-88.

8. Меликян А.Г., Эльманлы А.И. Психология окружающей среды, или проблемы ориентации человека в окружающем городском пространстве, 2016. С. 146-147.
9. Велев П. С. Пешеходные пространства городских центров. - М.: Стройиздат, 1983.

АНАЛИЗ ДОСТУПНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ СРЕДСТВАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА

Д.С. Коробенкова, Е.В. Вехтер
Томский политехнический университет
E-mail: dashkors@yandex.ru

Введение

После вступления в силу международных требований развития беспрепятственной среды в России прошло уже больше десятилетия. Они направлены на обеспечение полного участия лиц с ограниченными или частично ограниченными физическими возможностями в жизни общества, защиту инвалидов и предоставление им всех основных прав и свобод, создание эффективных правовых механизмов обеспечения этих прав [1].

Важнейшим условием формирования доступной среды является индивидуальный подход к каждой личности, формирующий принцип универсального дизайна городской среды. За время принятия конвенции о правах инвалидов российские города не стали полностью приспособленными для нужд маломобильных групп населения, но постепенно начинает прослеживаться тенденция к выполнению пунктов данного документа.

Актуальность

Одной из причин плохой организации политики безбарьерной среды кроются в отсутствии алгоритмов ее проектирования. Лица, ответственные за обеспечение городской доступности имеют строгие требования, прописанные на законодательном уровне, увеличивающиеся с каждым годом, но не имеют конкретного представления о том, как эти требования выполнять и внедрять в устоявшуюся городскую среду без угроз нарушения архитектурного облика города, без вероятности возникновения конфликтов здорового населения.

Целью проведенного исследования являлось выявление наиболее важных аспектов процесса проектирования объектов, применяемых для повышения доступности городской среды.

Для достижения данной цели следовало решить следующие задачи, поставленные в ходе работы:

- Изучить информационные источники по теме;
- Выявить объекты, влияющие на качество безбарьерной среды в инфраструктуре;
- Определить наиболее важные критерии рассматриваемых объектов;
- Провести сравнительный анализ по выявленным критериям;
- Сделать выводы по итогам анализа.

Современные средства безбарьерной среды

Основными средствами универсальности городских объектов являются предметы ландшафтного дизайна и архитектуры. Доступность должна закладываться в фундамент построек еще на этапах их проектирования.

Открытым остается вопрос применения подобных решений в эксплуатируемых зданиях, непригодных для пользования инвалидами. Часто конструкция городского объекта не позволяет вносить необходимые изменения. Данная проблема может быть решена частично или полностью путем использования средств промышленного дизайна.

Для определения степени воздействия подобных решений на вопрос доступности среды были изучены информационные источники и выделены объекты для дальнейшей работы. По итогам их изучения были составлены критерии для их сравнения рассматриваемых предметов и сформулированы выводы об их уровне полезности в организации беспрепятственной среды [2].

В ходе исследования была проведена систематизация основных используемых объектов промышленного дизайна, в результате которой построена схема (рис. 1).



Рис. 1. Систематизация основных средств промышленного дизайна в безбарьерной среде

Для осуществления безбарьерной среды на местах перепадов высоты устанавливаются пандусы. В приведенном обзоре рассмотрены некоторые их виды. Кроме того, изучены механические подъемники, а также лестничные подъемник-трансформеры. Наиболее популярные стационарные пандусы не включены в анализ, так как они являются частью ландшафтного дизайна.

В рамках выполнения сравнения были рассмотрены следующие объекты [2]:

1. Откидной пандус (устанавливается на лестничных пролетах, в нерабочем состоянии складывается и крепится к стене);
2. Телескопический пандус (раздвижные рельсы, способные изменять длину конструкции);
3. Ролл-пандус (инновационный пандус, легко сворачиваемый в рулон для транспортировки);
4. Наклонный подъемник (электрический механизм для преодоления длинных лестниц);
5. Лестничный подъемник-трансформер FlexStep (электрический механизм,

представляющий собой вертикальный подъемник и лестницу) [3].

Для проведения наиболее качественного анализа выделенных объектов были выявлены и ранжированы основные факторы, отражающие особенности взаимодействия с пользователем [1]:

- Возможность расположения (возможные места и объекты, в которых изделие может быть размещено/установлено);
- Высота подъема (максимальная высота преодолеваемого перепада);
- Средняя стоимость;
- Особые требования от пользователя (легкость использования изделия без специальных навыков потенциального пользователя);
- Компактность (размеры объекта в рабочем и нерабочем состоянии);
- Устойчивость к вандализму, надежность (способность изделия к сопротивлению целенаправленным или случайным негативным воздействиям со стороны пользователя или окружающей среды, и возможность продолжения корректного функционирования под воздействием данных факторов);
- Внешний вид.

Сравнительный анализ

По итогам сбора данных об рассматриваемых объектах по выделенным факторам были выявлены следующие утверждения.

Наименьшую высоту подъема имеет телескопический пандус, но при этом его конструкция предполагает регулировку путем удлинения и уменьшения рельсов.

Наиболее дешевыми моделями стали — телескопический и откидной пандусы благодаря простоте своей конструкции, а самыми дорогостоящими моделями являются подъемные механизмы — наклонный подъемник (от 250 тыс. рублей) и Flexstep (от 1 млн. рублей).

По результатам исследований стало ясно, что без помощи посторонних лиц инвалиды смогут использовать только механические подъемники, а наиболее трудным станет использование телескопического и ролл-пандуса.

Критерий компактности изделий показал, что ролл-пандус можно складывать в рулон для удобной транспортировки, а Flexstep может трансформироваться в лестницу для пользования физически здоровыми людьми [3].

Самыми устойчивыми к вандализму считаются подъемник и откидной пандус.

Внешний вид изделий достаточно сильно зависел от их цены и от того, насколько хорошо они выполняют поставленную перед ними задачу, так как это два наиболее важных критерия в вопросе выбора средства безбарьерной среды. Несомненно, лидером по приведенному фактору является Flexstep, так как данный продукт изготавливается на заказ и в сложенном виде его

лестница может вписаться практически в любой интерьер или экстерьер. В проектировании всех прочих объектах основной упор сделан на функционал, тем самым жертвуя внешней привлекательностью.

Таким образом, по результатам анализа, лидером суммарно становится инновационное решение компании Liftup, занимающейся разработкой лифтовых механизмов-трансформеров, делающие упор на эстетику, безопасность и компактность своих продуктов. Самым главным недостатком объекта в приведенном сравнении является его высокая цена, которая не позволит установить подобные модели на лестницах в каждом доме.

Тем самым можно сказать о том, что подобные решения могут, как значительно улучшить жизнь инвалидов и привлечь их к пользованию социальными объектами города, но и кроме того, они могут хорошо вписаться в устоявшуюся архитектуру этих объектов, не портя облик города и не становясь при этом препятствием для здорового мобильного населения, которым является большинство.

Заключение

Данные рассуждения позволяют выдвинуть предположение, что при проектировании предметов промышленного дизайна, предназначенных для пользования лицами с ограниченными возможностями, стоит уделять большее внимание таким критериям, как внешний вид и компактность изделия.

Функциональность и удобство взаимодействия с пользователем, как и прежде, должны быть на первом месте, но качественно проработанный дизайн может помочь изделию успешно встроиться в стиль окружающей среды, тем самым психологически адаптировав пользователей объектов социальной инфраструктуры и положительно настроить к организации беспрепятственной среды.

В современных объектах доступной среды на российском рынке прослеживается пренебрежение внешним видом изделий. Улучшение данного фактора в подобных изобретениях поспособствует повышению интереса общественности к вопросу доступности городской среды.

Список использованных источников

1. Международная конвенция о правах инвалидов [Электронный ресурс] — URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/disability.shtml (дата обращения 20.12.2019)
2. Леонтьева Е. Г. Доступная среда и универсальный дизайн глазами инвалида. Базовый курс — практическое пособие: «Издательство «TATLIN», 2014 – 128.
3. Ftexstep by Liftup [Электронный ресурс] URL: <https://www.liftup.dk/en/products/flexstep/> (дата обращения 16.01.2020)

СЕМИОТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗДЕЛИЯ КАК ОСНОВА ДИЗАЙНЕРСКОГО РЕШЕНИЯ

О.А. Молокова

Научный руководитель А.В. Шкляр
Томский Политехнический университет
E-mail: molokovaolga96@gmail.com

Введение

Дизайн можно определить, как средство коммуникации между функциональным содержанием объекта и потребностью пользователя. Данное средство имеет множество назначений: от привлечения внимания эстетикой формы до организации жизни и деятельности человека. Признаком данного средства является объем визуальной информации (формой, цветом, фактурой и т.д.), который полезен пользователю для понимания того, как ему решать его потребность.

Чтобы пользователю знать и быть уверенным в том, какие действия он может совершить, важно обучиться взаимодействию изделием. Под обучением подразумевается приобретение знаний о собственных действиях человеком в отношениях с объектом внимания. Это необходимо для того, чтобы пользователь не совершал ошибок при эксплуатации, а дизайн изделия гарантировал реализацию потребности человека. Именно эта функция дизайна является предметом исследования в данной работе.

В процессе проектирования всегда сложно спрогнозировать, на сколько визуальная информация будет ясна для пользователя. Возникает проблема объективного оценивания восприятия формы, возможности визуального инструктирования формой и прогнозирования интерпретации формы у пользователя. Ответы на данные вопросы позволят приобрести информацию, которая будет основой для создания концепции дизайна.

Предлагается решение данной проблемы в виде объекта исследования – семиотической модели обучения взаимодействию пользователя с изделием. Актуальной задачей становится описание данной модели, ее свойств, преимуществ и назначение. Это позволит структурировать ее элементы и использовать их в исследовательской и практической работе дизайнером.

Вводные определения и свойства семиотической модели обучения

Цель семиотической модели: улучшение условий приобретения пользователем знаний о том, что ему делать и не делать с изделием в конкретных ситуациях, а также что делать, если ситуация, изделие или сам пользователь изменятся. Знание в данной ситуации – это ясное представление о своих действиях у пользователя, которое формируется постепенно, шаг за шагом на

основе своего восприятия. Например, форма ручки двери, с которой впервые сталкивается человек, передает информацию, как ею можно воспользоваться – толкнуть, нажать или повернуть. Увидев, поняв, освоив и подтвердив данную информацию, человек формирует опыт взаимодействия – открывает нужным способом дверь и попадает в помещение, тем самым осуществив этап обучения. Чтобы подобные особенности изделий, которые являются средством коммуникации, находить, управлять, сравнивать и оценивать, необходим специальный инструмент проектирования, чем и является семиотическая модель (Рисунок 1).

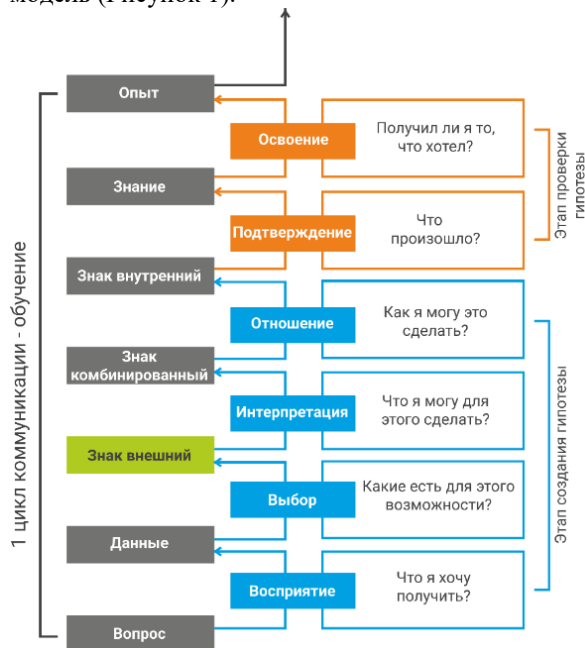


Рис. 1. Семиотическая модель обучения взаимодействию человека с изделием

Семиотическая модель может состоять из множества циклов. Первый цикл коммуникации всегда связан с обучением. Каждый цикл делится на два основных этапа – это формирование гипотезы о том, что нужно делать с изделием, и проверка гипотезы, когда человек использует свое понимание в процессе эксплуатации изделия. Цикл повторяется, если гипотеза была опровергнута.

На основе модели можно ввести понятие «траектория движения». Начинается траектория на состоянии «Вопрос», заканчивается на состоянии «Опыт». «Знание» – это всегда результат как положительный, так и отрицательный (т.е. знание

может являться незнанием), потому что по траектории человек всегда движется вперед.

Каждое следующее состояние информации – это преобразование и усложнение предыдущей модели состояния информации. Информация здесь выражена знаком с помощью визуальных особенностей: цветом, формой, фактурой и др. Знак внешний – это дизайн изделия; знак комбинированный – это понимание изделия пользователем, которое опирается на дизайн; знак внутренний – это сформулированная гипотеза в голове человека о процессе использования изделия. Выводом является то, что дизайн занимает позицию знака внешнего, и на этапе обучения человека он имеет ключевую роль – от него зависит понимание процесса использования изделия. Также, если человеком будут успешно приобретены знания о процессе, то знака внешнего в следующем цикле не будет, так как человек будет обращаться к своим знаниям, опираясь на знак внутренний (Рисунок 2). Таким образом формируется привычка, и вместе с ней снижается обучающая функция дизайна.

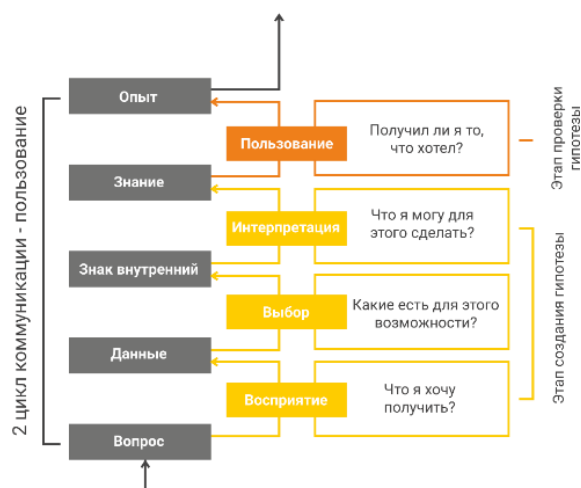


Рис. 2. 2-ой цикл процесса использования изделия, где показана привычка использования

Участниками модели являются разработчик (тот, кто закладывает информацию в изделие), пользователь (тот, кто приобретает информацию от изделия), изделие (то, что хранит информацию для реализации потребности человека).

У модели два основных элемента: состояния информации (вопрос, данные, знак внешний, знак комбинированный, знак внутренний, знание, опыт) и процессы (восприятие, выбор, интерпретация, отношение, подтверждение, освоение), относящиеся к мышлению человека. Дополнительными элементами модели являются предыдущий опыт человека и его портрет. От них зависит, как знания будут формироваться.

Преимущество семиотической модели

Семиотическая модель является инструментом для поиска информации для концепции дизайна

изделия на основе изучения восприятия человека. Поэтому основным пользователем этой системы является дизайнер. Основные функции разрабатываемой модели следующие:

- систематизация информации об объекте дизайна;
- поиск и наблюдение причинно-следственных связей восприятия геометрии дизайна;
- создание подходящих визуальных средств для правильного направления восприятия изделия;
- контролирование, прогнозирование и объективное оценивание восприятия изделия;
- поиск ошибок, описание достоинств, недостатков изделия при восприятии.
- др.

Таким образом, дизайнер, наблюдая процессы интерпретации изделия, имеет возможность закладывать в визуальную информацию конкретные свойства и формировать между изделием и пользователем такую связь, которая соответствует функции изделия. Все зависит от назначения объекта проектирования. Если необходимо задать условия приобретения привычки, где каждый раз при использовании изделия человеку необходимо не задумываться о своих действиях, то важно предоставить пользователю все возможности для ясной интерпретации. Дизайнер может регулировать эти процессы, задавать количество циклов обучения и получать информацию для проектирования дизайнерского решения.

Заключение

Дизайн рассматривается как средство коммуникации, который помогает совершить правильные действия в отношении с объектом внимания. Разработанное решение в виде семиотической модели позволяет наблюдать процесс обучения взаимодействию с изделием, и на основе этого создавать визуальную инструкцию, описанную внешними свойствами изделия.

Список использованных источников

1. Дональд А. Норман. Дизайн привычных вещей. – Манн, Иванов и Фербер, 2002.
2. Михеева М.М. Основы системного дизайна. – МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2010.
3. Папанек В. Дизайн для реального мира. – Аронов, 2018.
4. Васин С.А., Талашук А.Ю., Бандорин В.Г., Грабовенко Ю.А., Морозова Л.А., Редько В.А. Проектирование и моделирование промышленных изделий. – М.: Машинное строение -1, 2004.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КРЕСЛА-ОПОРЫ

Л.Ю. Ткачева, Ю.П. Хмелевский
Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: leleika26@mail.ru

Введение

В настоящее время дизайн-проектирование медицинского оборудования является одним из ведущих направлений промышленного дизайна. Задействование дизайна в процессе создания данных объектов играет значительную роль: позволяет проработать эстетическую и эргономичную составляющую проекта и за счет этого ускорить период реабилитации пациента [1]. Одним из средств реабилитации является кресло-опора, используемая с целью фиксации положения тела пациента, выработки правильной позы при сидении. Целью исследования является использование художественного образа при проектировании детского кресла-опоры, обеспечивающего комфортное пребывание пациента с точки зрения психоэмоциональной составляющей.

Влияние формы на восприятие объекта

Использование формы непосредственно оказывает психологическое влияние на восприятие объекта. Например, наличие острых углов, ассоциируется с агрессивным, более негативным настроением, по сравнению с ощущениями от мягких и округлых форм. Кроме того, по очертаниям форм объекта можно судить о его функции, насколько он пригоден для нее. Важно отметить, что объемное изображение усиливает оказываемое влияние на реципиента за счет дополнительной информации, содержащейся в объекте (свет, тень, габариты объекта) [2], что важно учитывать при проектировании объекта. Помимо примитивных форм выделяют также бионические. Данные фигуры с точки зрения эстетики дизайна более предпочтительны при формообразовании объекта, поскольку имеют гармоничную структуру, при этом функционально оправданную [3]. При дизайн-проектировании медицинского оборудования необходимо учитывать конечные цели, которые будут достигнуты в результате пользования данным объектом. В ходе исследования форм объектов был сформирован ряд критериев проектируемого кресла-опоры для обеспечения положительного влияния при реабилитации пациента: концентрация внимания, активизация умственной деятельности, обеспечение эмоциональной стабильности.

Для выявления наиболее оптимальной формы проектируемого кресла был проведен опрос, участниками которого стали респонденты в количестве 85 человек. Необходимо было

ранжировать представленные фигуры по 4-х бальной шкале в порядке убывания в соответствии с описанными выше критериями кресла-опоры. Средние баллы по результату опроса представлены ниже. По результату опроса было установлено, что наиболее ассоциативными фигурами по отношению к выявленным критериям, являются прямоугольник и круг. Данные примитивы были взяты за основу для дальнейшей разработки эскизных вариантов кресла-опоры. Было выявлено процентное соотношение фигур для проектируемого объекта. Прямоугольная форма является основообразующей, ее использование составляет 67%.

Влияние колористики объекта на пользователя

Цветовая составляющая предмета также оказывает сильное влияние на восприятие человека. При подборе колористической схемы необходимо учитывать область применения разрабатываемого объекта, понимать конечного пользователя, его особенности (национальность, возрастную категорию), а также смысл и желаемый эффект, полученный от взаимодействия.

На сегодняшний день психологами выявлен основной ряд ассоциаций, психофизиологических состояний человека при влиянии различных цветов, материал был использован при создании эскизов [3].

Для выявления актуальности теоретических данных о психоэмоциональном воздействии цвета, был проведен опрос. Респондентам требовалось ранжировать цвета в соответствии с приведённым критерием по девятибалльной шкале. Наиболее предпочтительными цветами, согласно указанному критерию являются зеленый, серый и белый цвета (90% задействования в объекте). Также в качестве дополнительных рекомендуется использование желтого и синего цветов в зависимости от необходимого эффекта (10% от основного цвета).

Влияние художественного образа на восприятие объекта

Основой художественного образа является форма и цвет объекта, выстраивающиеся в определенную композицию. Наличие художественного образа позволяет настроить пользователя на необходимые действия (двигательные, учебная деятельность), задать настроение реципиента с помощью вызова эмоций (положительных и негативных), а также способствует визуальному комфорту пациента, что является важным фактором при реабилитации. Для

проектирования кресла-опоры было решено взять полученные исследования по форме и цвету за основу концепции. Для этапа эскизирования были взяты три художественных образа, соответствующих потенциально целевой аудитории. Рассмотрим более подробно каждый из них. За основу первого эскиза был взят образ космического корабля, где ребенок выступает в роли космонавта, чья профессия достаточно популярна в детском возрасте (рис.1).

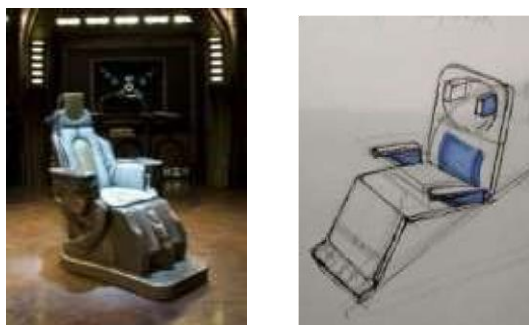


Рис. 1 Художественный образ кресла космического корабля

Основой художественного образа стала цельная форма, ассоциирующаяся с креслом космического корабля, скругленные формы, более гармоничные по сравнению с остроконечными, а также соответствующая тематике цветовая гамма. Колористика кресла-опоры была составлена, исходя из космической темы, а также с учетом необходимого психологического воздействия на пациента при использовании средства реабилитации [1]. Синий цвет- успокаивает нервную систему, способствует сосредоточению на учебной деятельности. Белый цвет-также обладает успокаивающим, но при этом мотивирующим эффектом. За основу второго художественного образа была взята тематика диких джунглей, тропических животных и растений, которая также активно привлекает пациентов детского возраста. В ходе разработки эскизного варианта было решено использовать образ слона, как миролюбивого животного, имеющего узнаваемые формы тела (рис.2).



Рис. 2 Художественный образ слона

Колористическая основа: желтый цвет- способствует тону нервной системы, активизации умственной деятельности и

концентрации внимания. Зеленый цвет- напротив обладает успокаивающим эффектом. В качестве третьего образа для эскиза кресла-опоры был взят образ гусеницы (рис.3).



Рис. 3 Художественный образ гусеницы

Основу формы составляет цилиндрическая поверхность, образуемая прямоугольником и кругом в проекции. По результатам вышеописанного опроса, данный фигуры ассоциировались с необходимыми свойствами кресла-опоры. Кроме того, зеленый цвет как основа колористической базы объекта также попадает под необходимые критерии средства реабилитации, а именно тонус нервной системы для умственной деятельности и гармоничный баланс для концентрации внимания пациента [20].

Заключение

Завершающим этапом данного исследования стал выбор итогового эскиза для дальнейшего проектирования кресла-опоры по средствам опроса. Респондентами стало также 85 человек, занимающихся активной деятельностью в сфере дизайна. Выбор эскизного варианта основывался на соответствие формы, цвета и образа вышеописанным критериям. Для дальнейшего проектирования кресла-опоры был выбран третий эскиз с художественным образом гусеницы, набравший наибольшее количество баллов. Прямоугольный примитив выступает в качестве основы, скругления способствуют балансу общей композиции. Колористическая составляющая в основе с зеленым цветом способствует умственной деятельности, а также равновесию нервной системы. Серый цвет обеспечивает концентрацию внимания учащегося. Дополнительные вставки с желтым цветом поддерживают тонус пациента.

Список использованных источников

1. Кочегаров Б.Е. Промышленный дизайн: Учеб. пособие. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2006 г.
2. Семенова К. А. Мастюкова Е. М., Смуглин М. Я. Клиника и реабилитационная терапия ДЦП. – М., 1972 г.
3. Холц Р. Помощь детям с церебральным параличом. – М., Теревинф, 2007 г.

ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЬНОЙ СЕТКИ В ГРАФИЧЕСКОМ ДИЗАЙНЕ

Цзан Юэцзэ, Ю.С. Ризен

Томский политехнический университет

E-mail: 457636528@qq.com

Аннотация

Модульная сетка является одним из основных инструментов дизайна и широко используется в графическом дизайне. Однако в настоящее время все еще существует много дизайнеров, для которых использование таких систем является сложным. В этой статье сначала дается исчерпывающее объяснение грид-системы. Затем создание и использование сетки подробно объясняются. Результаты исследований расширяют возможности применения модульных сеток.

Ключевые слова: Модульная сетка, система, журнал, планшет, веб-дизайн.

Введение

Самая базовая сеточная система состоит из серии горизонтальных и вертикальных опорных линий, которые используются для разумной нормализации и упорядочения контента. Основная функция сетки заключается в предоставлении практического инструмента для графических дизайнеров. Они могут обрабатывать и решать визуальные проблемы более эффективно и уверенно с помощью контента проекта и организационной структуры. Сетка может лучше контролировать контент, создавать чувство иерархии и управлять элементами модульно. Рациональное использование грид-системы не только сделает изображение единообразным, но и сделает его более организованным, сделает контент более читабельным и обеспечит лучший визуальный опыт [1].

Тем не менее, для дизайнеров или студентов, которые только начинают, этот мощный и практичный инструмент обычно оказывается сложным. На самом деле, не только начинающие, большинство дизайнеров редко используют такую систему. Понять значение сетки и научиться создавать и использовать сеточные системы - это головоломка для начинающих. Когда эти две проблемы решены, сомнения начинающих исчезают.

Цель данной работы – объяснить основы создания и раскрыть принципы использования сеточной системы.

Появление модульных сеток

Сетка представляет собой краткое изложение опыта верстки дизайна в теории графического дизайна. Произведенный в странах Западной Европы в начале двадцатого века, а затем усовершенствованный в Швейцарии в 1950-х годах. Его стиль характеризуется использованием

цифровых пропорциональных отношений, благодаря строгим расчетам ядро делится на многочисленные сетки одинакового размера, широко используемые в журналах, альбомах, порталах, дизайне пользовательского интерфейса и других областях графического дизайна [2].

Появление сетки, ее первоначальное предназначение состоит в том, чтобы решить эффективность графики и макета, а также эстетические вопросы. Специально для широкоформатных многостраничных газет, журналов, книг и альбомов использование стандартизированной системы координат для организации контента значительно повысит эффективность работы [3]. Появляется возможность легко создать строгий, ритмичный и полный рациональных и красивых визуальных эффектов макет (Рис.1).

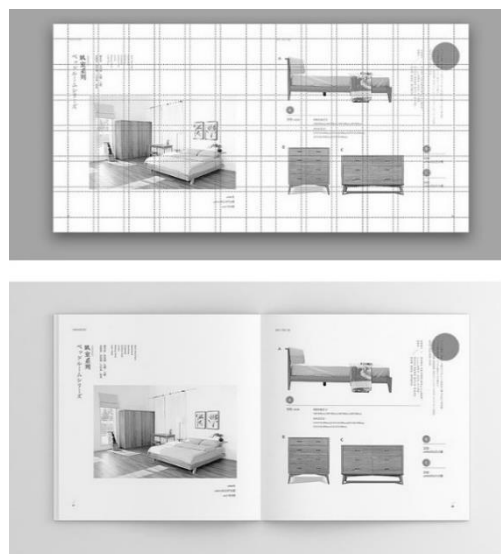


Рис.1. Макет с модульной сеткой

Сценарий применения модульной сетки

Как правило, элементы для сетки обычно являются уже обработанными изображениями и копирайтингом, и изображения иногда должны быть надлежащим образом обрезаны. В такой ситуации эффективность компоновки, а также эстетика являются основными соображениями для дизайнера [4].

Основные тексты: заголовок, текст, примечания, три различных варианта использования текста. Изображения включают визуальные элементы, такие как таблицы, иллюстрации и графика. Это самая важная основа для построения системы сетки. Например, если на

одной странице больше иллюстраций, то количество клеток в системе сетки не должно быть слишком малым (Рис.2).



Рис. 2. Макет демонстрации системы сетки

Построение модульной сетки в журналах

Первый шаг в построении сетки состоит в том, чтобы определить размер ядра, а затем определить количество столбцов (разделенных на 1 столбец, 2 столбца, 3 столбца ...), а затем установить размер шрифта и межстрочный интервал, чтобы определить количество размещенных текстов. Наконец, необходимо определить количество ячеек по количеству изображений, которые будут использованы. При создании формата А4 (в качестве примера), в CorelDRAW 2017, необходимо создать сетку из 18 ячеек. Шаги следующие:

Определить размер ядра

Определение расстояния между ядром и верхним, нижним, левым и правым краями бумаги, исходя из физического размера бумаги. Основная сложность заключается в том, что расстояние между центром и окружающей областью не должно быть слишком узким или слишком широким. Это должно быть легко читаемым и удобным.

В этом примере поля слева, справа, сверху и снизу установлены на 13 мм, 13 мм, 26 мм и 36 мм соответственно.

Определить количество столбцов

В основном поле определяется количество столбцов, расстояние между столбцами и ширина столбцов, три данных. Компонировка формата А4 делится на 3 столбца, и интервал между столбцами 5 мм является наиболее подходящим. Если ощущение слишком плотное и слишком разреженное, расстояние между столбцами может быть соответствующим образом увеличено или уменьшено, что является очень гибким.

Настройка размера шрифта

В обычном наборе печатной продукции шрифт указывается в единицах «точка», а точка приблизительно равна 0,35 мм. Устанавливается шрифт заголовка на 14 пунктов, шрифт основного

текста на 8 пунктов и шрифт комментария на 6 пунктов.

В этом случае высота ядра эквивалентна высоте 54 строк текста. Эти данные могут быть использованы для следующего шага создания сетки.

Построения сетки

Чтобы сделать макет более красочным, в этом случае все ядро делится на 18 ячеек, тогда в каждом столбце по 6 ячеек. Тогда высота каждой ячейки эквивалентна 9 строкам текста.

В результате полученных действий система сетки выглядит следующим образом (Рис.3):

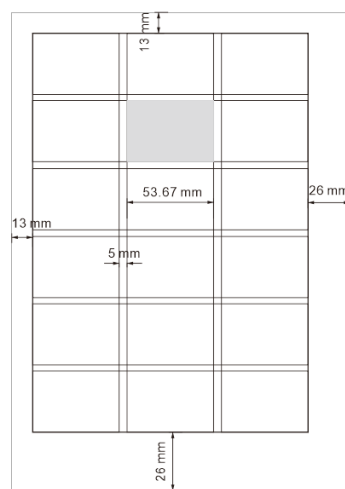


Рис. 3. 18-сеточная система

Использование системы сетки

После того, как сеточная система будет создана, следующим шагом будет размещение необходимого текста и изображений в сетке. Прелесть этой системы в том, что она всегда обеспечивает выравнивание нижнего и верхнего краев изображения по строкам текста. Текст разных столбцов имеет свои базовые линии на одном уровне, что обеспечивает визуальную однородность и аккуратность макета. Ниже приведен пример, который выглядит следующим образом (Рис.4):



Рис. 4. Эффект макета после использования сетки

В соответствии с ограничениями системы сетки весь текст делится на три столбца. Разделение столбца, статья позволяет избежать усталости при чтении, вызванной длинным текстом, и соответствующим образом остается пустое пространство, что делает всю страницу полной и не переполненной.

Модульная сетка для планшетов

Система сетки, используемая для создания планшетов, отличается от типографии журналов. Плакат представляет собой отдельный фрагмент и его не нужно склеивать, поэтому левая, правая, верхняя и нижняя белые области бумаги должны находиться на одинаковом расстоянии от ядра.

Поскольку планшеты используются для демонстрации дизайнерских продуктов, на них не так много текста для чтения, как на страницах журналов, только некоторые необходимые текстовые пояснения и заметные названия продуктов. Следовательно, сетка не требует много ячеек.

Исходя из этих требований, следует создать макет формата A4 в качестве примера (в CorelDRAW 2017) для построения следующей сетки (Рис.5).



Рис. 5. Система планшетов сетки и применение

Модульная сетка для веб-дизайна

У разных дизайнеров разные привычки в веб-дизайне. Тем не менее, основное внимание при разработке сетки уделяется не его типу, а тому, подходит ли он для соответствующих потребностей веб-страницы.

Сетки с 12 и 24 столбцами являются наиболее часто используемыми макетами для веб-дизайна. Потому что эти две сеточные системы могут расширять множество различных схем компоновки в соответствии с потребностями веб-страниц [5].

В качестве примера стоит рассмотреть 12-колоночную систему и процесс создания этой сетки в CorelDRAW 2017 (Рис.6).

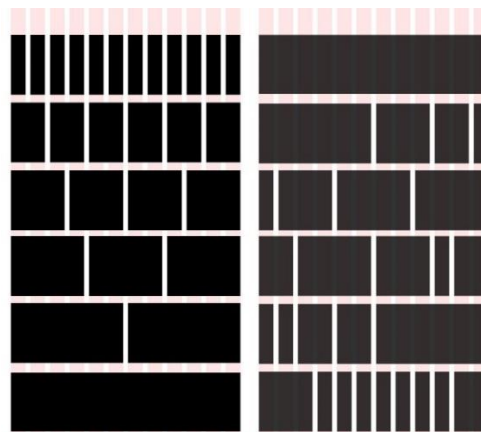


Рис. 6. Различные макеты 12-колоночных сеточных систем

Как видно из приведенного выше рисунка, возможно разместить содержимое по всей ширине сетки с 12 столбцами или разделить ширину сетки с 12 столбцами на три части.

Заключение

Из вышеприведенной демонстрации легко увидеть, что модульная сетка на самом деле является очень практичным инструментом разметки контента, может использоваться для гибкого комбинирования различных типов текста и изображений. Это позволяет обеспечить определенный порядок изложения данных и привлекательный внешний вид.

Список используемых источников

1. Бет Тондро. «Расшифровка сетки дизайна». - М.: 2012
2. Джозеф М. - Брокман «Грид система в графическом дизайне». - М.: 2016
3. Яо Гуанмин. «Сетка дизайн» - [J] .: 2012
4. Ло Хуан. «Типографский стиль в книгах» - [J] .: 2011
5. Джейсон Беирд. «Идеальное искусство веб-дизайна» - [M] .: 2008

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗА ВЫСТАВОЧНОГО СТЕНДА

Ч. Ипин, Ю.П. Хмелевский
Томский политехнический университет
E-mail: 1003558628@qq.com

Введение

Главные задачи разработки дизайна выставочного стенда — это повышение корпоративного имиджа и продвижение продукции компании. Помимо вышеперечисленных задач стенд должен отражать философию представляемой компании, а также качество выпускаемой продукции [1]. Для того, чтобы все это реализовать первой стадией дизайн-проектирования выставочного стенда становится выбор художественного образа объекта [2]. Цель данной работы — использовать метод выбора художественного образа в начальной стадии дизайн-проектирования выставочного стенда.

Выбор художественного образа выставочного стенда

Для реализации первой стадии дизайн-проектирования выставочного стенда чайной китайской компании выберем три художественных образа и на основе выбранных образов создадим три эскизных решения объекта. Первый художественный образ был назван «Чайная беседка». За основу данного образа было взято изображение старинной китайской беседки как представлено на рисунке 1.



Рис. 1. Художественный образ «Чайная беседка»

Представленный художественный образ говорит о традициях китайского чаепития, близкая к кубу форма беседки дает ощущение статичности, уверенности и покоя [3]. Присутствие неподвижной воды и растительности усиливает эти чувства. На основе данного образа было создано эскизное решение, представленное на рисунке 2.



Рис. 2. Эскизное решение «Чайная беседка»

Второй художественный образ был назван «Чай Пуэр». За основу данного образа было взято изображение традиционного китайского чая «Пуэр» как представлено на рисунке 3.



Рис. 3. Художественный образ «Чай Пуэр»

Фактура и красно-коричневые оттенки засушенных листьев чая, а также бодрящий красно-оранжевый цвет готового чая визуально тонизирует и дает чувство уверенности [4]. Кроме того, этот художественный образ говорит о натуральности и изысканности.

На основе данного образа было создано эскизное решение, представленное на рисунке 4.

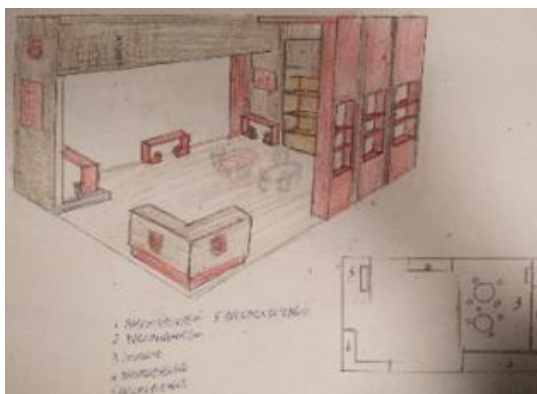


Рис. 4. Эскизное решение «Чай Пуэр»

Третий художественный образ был назван «Красный чай». За основу данного образа было взято изображение красного чайного листа чая как представлено на рисунке 5.



Рис. 5. Художественный образ «Красный чай»

Пластика листьев чая символизирует движение и рост. Эти формы говорят о развитии. Красный цвет листьев бодрит и вызывает внимание [6]. На основе данного образа было создано эскизное решение, представленное на рисунке 6.



Рис. 4. Эскизное решение «Красный чай»

Проведем анализ предложенных художественных образов выставочного стенда и разработанных на их основе эскизных решений для выбора варианта для дальнейшей проработки [7]. Форма стендов во всех эскизных вариантах представляет собой призму. Данная форма является статичной и с точки зрения визуального

восприятия формирует ощущение надежности и покоя. Из трех вариантов эти свойства наиболее выражены в эскизном решении «Чай Пуэр», так как почти все элементы в основе своей имеют прямоугольную форму [3]. С точки зрения колористического решения эскиз «Чай Пуэр» является также наиболее перспективным, так как теплый коричневый цвет дерева дает ощущения умиротворения и солидности, а оттенок красного - чувство бодрости и достоинства [3]. Эскиз «Чайная беседка» с точки зрения цветового решения выглядит слишком монохромно и визуально недостаточно активен. Эскиз «Красный чай» напротив является колористически слишком активным в следствии применения в большом объеме красного цвета [5]. Кроме того, пластичные формы выставочного стенда усиливают это ощущение [6].

Заключение

В результате сравнительного анализа можно сказать, что художественный образ «Чай Пуэр» и разработанное на его основе эскизное решение является наиболее перспективным для проведения дальнейших этапов дизайн-проектирования выставочного стенда чайной китайской компании.

Оценивая результаты представленного исследования можно сказать что выбор художественного образа способствует созданию оригинальных эскизных решений с точки зрения формообразования и колористики.

Список использованных источников

1. Драгунский В. В. Цветовой личностный тест: Минск: Харвест, 2007. – 152 с.
2. Кухта М.С. Куманин В.И., Соколова М.Л., Гольдшмидт М.Г. Промышленный дизайн: учебник: Томск: Изд-во ТПУ, – 2013 с.
3. Кочегаров Б.Е. Промышленный дизайн: учеб. пособие. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2006. – 297 с.
4. Чидзиива Хидеяки Гармония цвета: руководство по созданию цветовых комбинаций: ООО «Издательство Астрель», 2003. – 142 с.
5. Медведев В. Ю. Цветоведение колористика: учеб. пособие (курс лекций). – СПб.: ИПЦ СПГУТД, 2005. – 116 с.
6. Макс Люшер. Цвет вашего характера: М. Вече, 1997. – 236 с.
7. Хмелевский Ю. П. Метод параллельного формообразования в дизайн-проектировании реабилитационного тренажера: Труды академии технической эстетики и дизайна. 2017. № 2. С. 15–19.

МОБИЛЬНАЯ ТОРГОВАЯ ТОЧКА ДЛЯ ТОРГОВЛИ СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Чэнь Цяньюй

Научный руководитель: Т.С Хруль
Томский политехнический университет
E-mail: xiaoer1022@gmail.com

Аннотация

Создание малогабаритных мобильных киосков для сувенирной продукции поможет мелким предпринимателям сэкономить деньги на аренде торговых площадей и предоставит возможность торговать в любом месте.

Ключевые слова: дизайн, сувенирный киоск, сувениры, творчество, на велосипед

Введение

В туристических городах существует множество мелких магазинчиков с сувенирной продукцией. Но все они, как правило, привязаны к конкретной территории. Продавцы стационарных торговых точек не имеют возможности предлагать свой товар в удаленных местах, где нет инфраструктуры, но есть активно посещаемые объекты культурного наследия или в местах, где проходят временные массовые мероприятия. Целью статьи является изучение аналогов мобильных торговых точек (или киосков) для выявления экономически выгодного варианта для торговли мелкой сувенирной продукцией в условиях города с насыщенной туристической инфраструктурой. Затем на основе полученной информации разработать несколько эскизных вариантов мобильных киосков сувенирной продукции для производственной компании в г. Керчь, Республика Крым.

Требования к мобильной торговой точке

Перед тем как приступить к обзору и анализу аналогов, необходимо сформулировать основные требования к будущему объекту (мобильному киоску).

1. Мобильный киоск должен быть максимально экономичным и экологичным как в изготовлении, так и в эксплуатации.

2. Киоск должен обслуживаться одним человеком.

3. В условиях сложного ландшафта на большинстве объектов культурного наследия г. Керчь мобильная точка должна иметь высокую проходимость и устойчивость.

4. Торговые витрины мобильной точки должны быть максимально удобными для осмотра потенциальными покупателями. Весь товар (сувенирные монеты, имитация исторических украшений, брелоки, магниты и т.д.) должны быть хорошо зафиксированы на витринах и защищены от краж.

Обзор и анализ аналогов мобильных торговых точек

Рассмотрим несколько аналогов мобильных киосков.

Первый аналог – тележка без тяговой силы (Рис.1).



Рис.1. Первый аналог

Торговая тележка прикатывается человеком на место торговли. Учитывая ее вес можно сделать вывод, что движение возможно только по ровной поверхности без уклона, иначе придется приложить немало усилий для передвижения данного торгового киоска. Конструкция тележки не позволяет контролировать направление движения. Солнцезащитный зонт, расположенный над тележкой, обеспечивает продавцу и клиенту комфортные условия в солнечный период. Тележка также имеет стеклянный корпус для защиты продуктов, обеспечивая при этом наилучший обзор для клиента. Цветовая гамма тележки в основном холодного тона. Таким образом, клиенты с первого взгляда понимают, что в продаже есть холодные продукты.

Велосипедные киоски (Рис.2) – распространенный способ продажи в азиатских странах. Представленный вариант — это киоск для напитков.



Рис.2 Первый аналог

В комплекте есть зонт от солнца. Торговый павильон совмещен с велосипедом, поэтому его легко перемещать и останавливаться в выгодном для торговли месте, а если клиентов станет меньше, то можно отправиться на другую локацию. Корзина на передней части велосипеда удобна для перемещения личных вещей продавца, правда она не имеет никакой защиты. А также не совсем гигиенично при перемещении оставлять открытыми инструменты, для приготовления продуктов, закрепленные на тележке, они могут запылиться. Трехколесные велосипеды сложнее в эксплуатации, чем обычные двухколесные велосипеды, но при этом более устойчивые.

Третий аналог — это автомобильный киоск (Рис.3). Этот вариант самый удобный с точки зрения транспортировки, но не самый экономически и экологически выгодный вариант. Яркие цвета подобраны таким образом, чтобы с первого взгляда быть заметным для покупателей в потоке машин. Рисунки на фургоне четко отражают продукты, имеющиеся в продаже. Этот мобильный павильон имеет хорошие меры защиты, как продуктов, так и продавца, создавая более комфортные условия для работы.



Рис.3 Третий аналог

Заключение

Мобильные киоски должны быть удобными как для клиентов, так и для продавцов. Установка зонта или навеса необходима для солнечных регионов. Цветовая палитра и графическое оформление должны соответствовать продаваемым товарам. Вариант с велосипедом более экономически выгоден и мобилен. Плюс экологически чист. Большинство мобильных киосков предназначены для еды, а аналогов в области продажи сувениров нет. Поэтому тема дипломной работы является весьма актуальной.

Список используемых источников

1. Лу Ба.Киоск расположение: «Народный Издательский Дом»,2014г.-88 с.
2. Сунь Фэй.Торговый автомат руководство по эксплуатации:М.2019г-14с.
3. Цзян Нин.Дизайн киоска:«Народный Издательский Дом»,2017г. – 138с.
4. ЦаоЛэй. Стиль киоска:«Издательство Хунань Файн Артс», 2018.-72с.
5. Шао ду. Киоски: «Пресса о машиностроении», 2016-42с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКО-УРНЫ

Е.Д. Шатохина

Научный руководитель: Ю.П. Хмелевский, старший преподаватель ОАР (ИШИТР)

Томский политехнический университет

E-mail: elizaveta.shatokhina@yandex.ru

Введение

Уже много лет человечество борется с проблемой загрязнения окружающей среды, пытаясь сохранить, а по возможности вернуть природе ее первозданный вид, чистоту, красоту и гармонию. Исследования показывают стремительные глобальные изменения климата и окружающей среды, сокращение популяций животных, причиной которых в большинстве случаев является деятельность человека. В первую очередь это обуславливается загрязнением почв и океанов бытовыми отходами, производимыми людьми каждый год в огромных количествах.

В данный момент проблема загрязнения отходами экосистемы решается человечеством различными способами. Решает ее так же и сфера дизайна. Экологический дизайн появился как ответ на массовое производство, вредное для окружающей среды и невнимательное к потребностям реального человека. Все более популярными и актуальными становятся изделия, не наносящие вреда окружающей среде [1].

Цель – создание критериев проектирования такого объекта как эко-урна для раздельного сбора мусора. Необходимо выделить основные аспекты, которые позволят создать изделие, отвечающее эстетическим и практическим потребностям человека.

Раздельный сбор мусора

Разделение мусора осуществляется для того чтобы избежать смешения разных видов отходов и загрязнения окружающей среды. Данный процесс позволяет подарить отходам «вторую жизнь», в большинстве случаев благодаря вторичному его использованию и переработке [2].

В связи с потребностью отделения одних видов отходов от других, появились специальные контейнеры для разделения. Раздельный сбор мусора может осуществляться как в масштабах целой страны, так и внутри отдельного учреждения или семьи, поэтому и урны могут быть разными, в зависимости от места их применения.

Основные критерии формообразования

Экологически чистый объект должен быть сформирован по особым правилам, позволяющим сделать изделие качественным и визуально эстетичным.

Были сформированы следующие критерии проектирования эко-урны:

1. Функциональность изделия

Данный критерий позволяет создать продукт, выполняющий свои основные функции. В данном случае цель создания эко-урны, это сбор и разделение отходов, которые впоследствии необходимо сдать в специальные пункты по переработке. Следовательно, урна должна состоять из нескольких контейнеров. Существует всего семь типов отходов, но для большей компактности изделия было выбрано 4 самых распространенных вида - бумага, пластик, пищевые отходы, стекло. Данные типы являются наиболее часто утилизируемыми отходами в городской среде [3].

2. Высокие эксплуатационные характеристики

Одной из главных целей дизайна является максимальная эргономичность продукта. Необходимо обеспечить удобство использования продукта, для того чтобы он выполнял свои основные функции. Для того чтобы обеспечить удобную утилизацию отходов, отсеки для сбора должны быть мобильными в использовании. Форма должна предусматривать крепления для мусорного пакета и отсеки которые при необходимости можно отделить друг от друга.

3. Визуальная эстетичность

Важным критерием проектирования любого изделия является его визуальное восприятие пользователем. Невзрачный продукт не сможет полностью выполнять необходимые функции, так как не будет привлекать внимание. Экологическая идея о сохранении экологии с помощью сортировки и переработки отходов является очень важной для распространения. В связи с этим внешний вид урны должен располагать пользователя к приобретению товара. Прежде всего, в эко-урне для каждого типа отходов должен быть использован свой цвет и условное обозначение. Это позволит человеку, быстро сориентироваться в какой отсек убрать тот или иной мусор. Однако у изделия, разделенного на блоки, должна присутствовать цельность (единство частей с целым). Более того форма урны должна быть оригинальной и «дружелюбной». Это позволит вызвать у пользователя определенные позитивные ассоциации [4].

4. Экологически чистый материал

Чтобы создать безопасный для окружающей среды продукт, необходимо определить из какого материала он будет изготовлен. На данный момент существует альтернатива пластику, который

загрязняет океаны и почву, - биоразлагаемые полмеры. В отличие от большинства пластмасс, биоразлагаемые полимеры могут расщепляться в условиях окружающей среды с помощью микроорганизмов, таких как бактерии или грибки. Полимер, как правило, считается биоразлагаемым, если вся его масса разлагается в почве или воде за период в шесть месяцев [5]. Данный материал производится из биологического сырья. В связи с этим, отходы различного типа, собранные при помощи урны, можно будет применить при создании аналогичных мусорных контейнеров.

Разработка концепта эко-урны

Согласно сформированным выше критериям был разработан концепт урны для раздельного сбора мусора.

Был проведен эскизный поиск идей формы проектируемого изделия, представленный на рисунке 1.

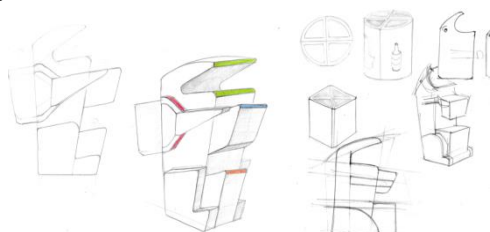


Рис. 1. Эскизы

Далее, для более полного представления внешнего вида изделия была проведена визуализация выбранной идеи, представленная на рисунке 2.



Рис. 2. Визуализация эко-урны

Образ проектируемого изделия напоминает персонажа из знаменитого мультфильма «Валли», основной моралью которого так же является спасение и сохранение живой природы. Согласно критерию визуальной эстетичности, для цельного восприятия формы был выбран единый белый цвет. Более того данный цвет так же характерен для изделий, изготовленных из биоразлагаемых полимеров. Отсеки были отмечены различными цветами и понятными иконками.

Стенки контейнеров были выполнены под наклоном, что позволит более удобно помещать в

них отходы. Более того размеры контейнеров и их расположение зависит от типа отходов, которые должны в них находиться. Самые тяжелые и хрупкие отходы (стекло) располагаются внизу, а легкие (пластик, бумага) в подвесных отсеках. Так как органические отходы по количеству, как правило, превосходят другие, для них был выбран самый большой отсек. Данные характеристики были выполнены согласно критерию о функциональности изделия.

Особенностью данного объекта так же является его компактность. В отличие от существующих аналогов мусорных контейнеров сортировки, данное изделие легко можно будет использовать, как и в городском парке, так и на небольшой кухне. Данный объект является сборным это позволит после заполнения отсека, отделить его от основания и удобно извлечь необходимые отходы. Данная характеристика соответствует критерию эргономичности продукта.

Выводы

Таким образом, были сформированы основные критерии формообразования эко-урны для раздельного сбора мусора. Использование данных правил проектирования изделия позволит создать уникальный, экологически чистый продукт, высокого качества. Активное использование экологически чистых изделий позволит сократить количество загрязнений в нашей стране. Европейские страны уже активно используют раздельный сбор мусора, однако, в Российской Федерации подобные изделия практически отсутствуют. Поэтому создание удобного, «дружелюбного» и компактного изделия сможет поспособствовать его использованию в абсолютно разных пространствах, а экологичность урны не нанесет вредоносного следа окружающей среде.

Список используемых источников

1. Основные принципы эко-дизайна [Электронный ресурс] - URL: <https://say-hi.me/design/5-osnovnyx-principov-eko-dizajna.html>
2. Разделение мусора [Электронный ресурс] - URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Разделение_мусора
3. Зачем разделять отходы? [Электронный ресурс] - URL: <https://rsbor-msk.ru/zachem-sortirovat/>
4. Промышленный дизайн: учебник/ М.С. Кухта, М.Л. Соколова, М.Г. Гольдшмидт; под ред. И.В. Голубятникова- Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013.
5. Биоразлагаемые полимеры [Электронный ресурс] - URL: <https://ecology-earth.livejournal.com/21593.html>
6. Безотходное производство [Электронный ресурс] - URL: <https://www.the-village.ru>

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ ВНИМАНИЕМ

В.В. Юриков, А.В. Шкляр
Томский политехнический университет
E-mail: vvy8@tpu.ru

Введение

В современном мире интеллектуальный труд занимает все более значимое место и является одним из основных видов деятельности современного человека. В данных условиях труда крайне важно поддерживать определенный уровень концентрации внимания для обеспечения высокой производительности. Но часто бывает так, что человек не способен сконцентрироваться на выполнении поставленной задачи в связи с воздействием на него различных отвлекающих факторов. Неспособность сконцентрироваться соответственно снижает производительность и затрудняет выполнение задачи.

Таким образом, целью данной исследовательской работы является выбор способа устранения отвлекающих факторов на основе анализа существующих вариантов, а также выявление признаков объекта промышленного дизайна, посредством которого, возможна реализация выбранного способа.

Постановка проблематики исследования

Концентрация — это способность эффективно фокусировать внимание на выполняемой задаче. Когда уровень концентрации внимания находится на уровне, который можно назвать оптимальным для выполнения той или иной задачи, в процессе работы допускается меньше ошибок и на ее выполнение затрачивается меньше времени [1].

Уровень концентрации внимания человека зависит от следующих факторов:

- вовлеченность, приверженность задаче
- интерес к задаче
- мотивация
- физическое и эмоциональное состояние
- подходящие условия с минимумом отвлекающих факторов

Соблюдение всех условий для обеспечения необходимого уровня концентрации внимания, следовательно, и производительности труда, не представляется возможным.

Отвлекающие факторы

Основные факторы влияющие на концентрацию внимания:

- усталость и эмоциональный стресс
- физические и психологические расстройства
- недосып и недостаток отдыха
- голод и неправильная диета
 - чрезмерное беспокойство
- физическая боль
- шум, люди, гаджеты и т.д [1].

Приведенные факторы влияющие на концентрацию внимания, можно разделить на две группы: внешние и внутренние. Выделенные группы приведены в таблице 1.

Таблица 1. Внешние и внутренние отвлекающие факторы

Внешние факторы	Внутренние факторы
- Наличие шума	- Отвлеченные мысли
- Бесконтрольный доступ к интернету	- Эмоциональное состояние
- Люди вокруг	- Общее состояние здоровья
- Гаджеты	

Несмотря на все разнообразие отвлекающих факторов, их объединяет одно — каждый из них управляет вниманием человека, тем самым отвлекая от выполняемой задачи. Отсюда следует вывод, что для преодоления воздействия отвлекающих факторов, человек должен взять управление собственным вниманием в свои руки.

Способы устранения отвлекающих факторов

Прежде, чем приступить к анализу способов управления вниманием, необходимо установить цель, достижение которой осуществимо посредством контроля над собственным вниманием. Целью является создание условий, для обеспечения высокого уровня производительности в процессе интеллектуальной деятельности. Из этого следует вывод о необходимости обозначить критерии, соблюдение которых обеспечит эти условия. Эти факторы можно обозначить как противоположные тем, что были приведены как отвлекающие.

Способы устранения отвлекающих факторов:

- звукоизоляция
- ограничение поля зрения
- управление собственным вниманием посредством абстрагирования

Звукоизоляция. Шум, как отвлекающий фактор, является одной из наиболее распространенных причин снижения концентрации внимания в процессе интеллектуальной деятельности. Существует множество способов устранения отвлекающего шума: устранение источника шума, использование берушей и наушников, звуковая изоляция помещения. Несмотря на то, что средства борьбы с отвлекающим шумом существуют, при некоторых обстоятельствах, они неэффективны или просто недоступны.

Следует отметить, что громкость мешает людям лишь в 25% случаев. Важен контекст шума, отсутствие контроля над ситуацией и персональная чувствительность к посторонним звукам. То есть

дело не столько в громкости, сколько в типе шума [2]. Таким образом, можно сказать, что сам по себе шум является нейтральным явлением, положительные или отрицательные качества ему придает сам человек.

Ограничение поля зрения. Визуальный канал восприятия также подвержен воздействию всевозможных отвлекающих факторов. В качестве примера ограничения поля зрения для предотвращения воздействия отвлекающих факторов можно привести специально оборудованные рабочие столы с ограждениями в виде перегородок, которые ограничивают поле зрения, тем самым позволяют сконцентрироваться на том, что в поле зрения попадает.

Абстрагирование - отсечения несущественных свойств, характеристик объекта и сосредоточение на тех его качествах, которые считаются наиболее значимыми для решаемой задачи.

Абстрагирование осуществляется в два приема: с одной стороны, внимание отвлекается от мелких, незначительных деталей, с другой стороны - концентрируется на более важных вещах. Известно множество способов абстрагирования. К ним относятся: всевозможные дыхательные упражнения, медитация, прогулки на свежем воздухе, просмотр фильмов и так далее [3].

Также существует такое понятие как сенсорная стимуляция. Сенсорная стимуляция – это воздействие на мозг естественных или близких к ним стимулов (зрительных, слуховых, обонятельных, тактильных и др.). Практика данной стимуляции позволяет решать проблемы, связанные с нервной системой, с концентрацией внимания, с плохим настроением и так далее [4]. Если речь идет об абстрагировании от отвлекающих факторов в процессе интеллектуальной деятельности, то сравнивая приведенные методы абстрагирования, можно сказать, что сенсорная стимуляция имеет ряд преимуществ в сравнении с остальными:

- осуществление стимуляции возможно «не отходя от рабочего места»
- задействование какого-либо канала восприятия способствует быстрому переключению внимания от возможных отвлекающих факторов
- задействование тактильного канала восприятия способствует стимуляции мыслительной деятельности, это обусловлено связью с мелкой моторикой рук, развитие которой, согласно исследованиям, взаимосвязано с когнитивными способностями человека [5]. Пример: задействование тактильного канала восприятия посредством взаимодействия с какими-либо предметами в процессе размышления (ручка, карандаш, флешка и т.д.)

Объект промышленного дизайна

Таким образом физическое ограничение не является решением в определенных ситуациях, к тому же это не всегда доступно. Абстрагирование от отвлекающих факторов посредством сенсорной стимуляции в заданных условиях имеет ряд преимуществ:

- независимость от звукоизолирующих средств и средств ограничения поля зрения
- независимость от места расположения
- доступность
- мобильность

В качестве примера можно привести множество различных решений для осуществления сенсорной стимуляции: различная массажная продукция, прибор для стимуляции нервных окончаний головы, спиннеры, сенсорные комнаты и коробки и т.д.

Исходя из вышесказанного можно сформировать критерии объекта промышленного дизайна, который бы выполнял поставленную задачу:

- задействование нескольких каналов восприятия, в особенности тактильного
- мобильность. Объект должен быть небольших размеров, обусловив тем самым независимость от локации, в которой он будет использован

Заключение

В ходе исследования проблемы концентрации внимания в процессе интеллектуальной деятельности, были выявлены факторы, отрицательно влияющие на продуктивность работы. Также были рассмотрены способы устранения этих факторов, выполнен их анализ, на основе которого был выбран один, позволивший сформулировать критерии объекта промышленного дизайна для дальнейшего проектирования.

Список использованных источников

1. Гиппенрейтер Ю. Б., Романов В.Я. Психология внимания / Гиппенрейтер Ю. Б., Романов В.Я. – АСТ, 2008. – 704 с.
2. Nigel Oseland. Planning for Psychoacoustics: A Psychological Approach to Resolving Office Noise Distraction [Электронный ресурс]. - URL: <https://workplaceunlimited.com/Ecophon%20Psychoacoustics%20v4.5.pdf> (дата обращения 16.12.2019)
3. Никитина Е. А. Познание. Сознательное. Бессознательное / Никитина Е. А. – Либроком, 2011. - 224 с.
4. Лопатин В.В. Сенсорика [Электронный ресурс]. – URL: <https://lopatin.academic.ru/131556> (дата обращения 19.12.2019)
5. Frédéric Vallée-Tourangeau, Sune Vork Steffensen, Gaëlle Vallée-Tourangeau, Miroslav Sirota. Insight with hands and things // Acta Psychologica Journal. – 2016. - №170. – с. 195-20

Научное издание

**МОЛОДЕЖЬ
И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

Сборник трудов
XVII Международной научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых

Компьютерная верстка: *А.М. Богдан, В.А. Коровкин*

**Зарегистрировано в Издательстве ТПУ
Размещено на корпоративном портале ТПУ
в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета**



Издательство

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ